

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6202019号
(P6202019)

(45) 発行日 平成29年9月27日 (2017. 9. 27)

(24) 登録日 平成29年9月8日 (2017. 9. 8)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 1 D 22/22 (2006. 01)	B 2 1 D 22/22
B 2 1 D 22/26 (2006. 01)	B 2 1 D 22/26 D
B 2 1 D 5/01 (2006. 01)	B 2 1 D 5/01 D

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-34660 (P2015-34660)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成27年2月25日 (2015. 2. 25)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2016-155150 (P2016-155150A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成28年9月1日 (2016. 9. 1)	(74) 代理人	100127845
審査請求日	平成28年9月26日 (2016. 9. 26)		弁理士 石川 壽彦
		(72) 発明者	飛田 隼佑
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	ト部 正樹
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内
		(72) 発明者	揚場 遼
			東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
			F E スチール株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

成形面を有するパンチと、該パンチに対応した成形面を有するダイと、該ダイとの間で金属板を挟持するシワ押さえと、前記パンチと協働して前記金属板の一部を挟持するパッドとを有するプレス成形金型を用いて、

前記金属板を、湾曲部と該湾曲部の両端から延在する辺部を有する天板部と、前記湾曲部と前記辺部につながって形成された縦壁部と、該縦壁部につながって形成されたフランジ部とを備えた、平面視でL字形状の部位を有する部品にプレス成形するプレス成形方法であって、

前記プレス成形を途中で金型交換せず1工程で行い、

前記シワ押さえと前記ダイとで前記金属板を挟持し、前記パンチと協働して前記金属板における前記天板部に相当する部位の一部を前記パッドで押さえながら、前記ダイと前記パンチとを相対移動させて絞り成形する第一成形ステップと、

前記シワ押さえを前記金属板から離して前記パンチ側へと移動し、前記パッドを前記金属板から離して前記ダイ側へと移動し、前記ダイと前記パンチとをさらに相対移動させて曲げ成形する第二成形ステップと、

前記パンチと、前記ダイと、前記シワ押さえと、前記パッドとで、前記金属板を前記L字形状の部位を有する部品に成形する第三成形ステップとを備え、

前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、前記湾曲部に相当する部位の少なくとも一部と前記湾曲部から延在する前記辺部に相当する部位の少なくとも

10

20

も一部であることを特徴とするプレス成形方法。

【請求項 2】

成形面を有するパンチと、該パンチに対応した成形面を有するダイと、該ダイとの間で金属板を挟持するシワ押さえと、前記パンチと協働して前記金属板の一部を挟持するパッドとを有するプレス成形金型を用いて、

前記金属板を、湾曲部と該湾曲部の両端から延在する辺部を有する天板部と、前記湾曲部と前記辺部につながって形成された縦壁部と、該縦壁部につながって形成されたフランジ部とを備えた、平面視で L 字形状の部位を有する部品にプレス成形するプレス成形方法であって、

前記プレス成形を途中で金型交換せず 1 工程で行い、

前記シワ押さえと前記ダイとで前記金属板を挟持し、前記パンチと協働して前記金属板における前記天板部に相当する部位の一部を前記パッドで押さえながら、前記ダイと前記パンチとを相対移動させて絞り成形する第一成形ステップと、

前記シワ押さえを前記金属板から離して前記パンチ側へと移動し、前記パッドを前記金属板から離して前記ダイ側へと移動し、前記ダイと前記パンチとをさらに相対移動させて曲げ成形する第二成形ステップと、

前記パンチと、前記ダイと、前記シワ押さえと、前記パッドとで、前記金属板を前記 L 字形状の部位を有する部品に成形する第三成形ステップとを備え、

前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、少なくとも前記湾曲部の内側に形成される弧と、該弧の両端における接線とで囲まれる領域の面積の 80% 以上を含むことを特徴とするプレス成形方法。

【請求項 3】

前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、前記湾曲部に相当する部位の少なくとも一部と前記湾曲部から延在する前記辺部に相当する部位の少なくとも一部であることを特徴とする請求項 2 に記載のプレス成形方法。

【請求項 4】

前記第一成形ステップは、前記パッドにより前記金属板を押えるパッド荷重が 9.8kN 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のプレス成形方法。

【請求項 5】

前記第一成形ステップは、前記パンチが前記金属板に接触を開始した位置から成形下死点位置までの成形深さに対して少なくとも 50% 以上の成形深さまで成形することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のプレス成形方法。

【請求項 6】

前記金属板は、引張強度が 590MPa 級以上の鋼板であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のプレス成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プレス成形方法に関し、特に、平面視で L 字形状の部位を有する部品のプレス成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プレス成形分野において、ワレ、シワ、スプリングバック等のプレス成形品の成形不良を抑制することは重要である。自動車構造部品であるフロントピラーレインフォースメントやセンターピラーレインフォースメント等は、軽量化及び高強度・高剛性化に伴い、金属板として高強度鋼板（ハイテン材）を適用することに加え、成形される部品形状の複雑化が進んでいる。

【0003】

フロントピラーレインフォースメントといった骨格部品のプレス成形に用いられるパンチの一例を図 2 に示す。

10

20

30

40

50

該パンチを用いて成形される骨格部品は、弧状に湾曲した湾曲部を有する天板部、縦壁部、フランジ部を備え、平面視でL字形状の部位を有している。このような骨格部品は、湾曲部の周縁につながって縦壁部が形成されることにより、強度及び剛性が確保されている。

【0004】

通常、前記L字形状の部位を有する部品（以下、L字形状部品という）をプレス成形する場合、シワの発生を抑制するために絞り成形が採用される。絞り成形とは、ダイとシワ押さえで金属板を挟持しながらパンチとダイで成形する方法である。

例えば、前記L字形状部品を絞り成形によって成形する場合、図3に示すように、パンチとダイの間に金属板を設置し、金属板の周囲の領域をシワ押さえとダイとで挟持し（図3（a））、ダイ及びシワ押さえとパンチとを相対移動させて成形を行ない（図3（b））、絞り成形して、場合によってはトリムすることによって最終形状の部品を得る。

10

【0005】

このような絞り成形では、ダイとシワ押さえで金属板を挟持することによって、プレス成形中に余分な金属板の材料流入を制御してシワの発生を抑制する。しかしながら、高強度鋼板を成形する場合、絞り成形により成形してもシワが発生しやすく、さらに、金属板の延性が低いことにより、成形中に材料流入が抑制されることでワレが発生しやすくなる。

【0006】

前記L字形状部品の絞り成形後におけるワレとシワの発生状況の一例を図4に示す。図4において、領域A及び領域Cでは成形中にこれらの領域の外側から材料が流入する一方で、領域Dでは当該領域の中から外へ材料が広がるように流出する。そのため、前記L字成形部品において、材料が流入する領域A及び領域Cではシワが発生しやすく、領域Dではワレが発生しやすくなる。

20

さらに、成形中に領域A及び領域Cへと流入した材料は最終的に領域Bへ流入し、領域Bにおいて大きなシワが発生する。

以上より、高強度鋼板をL字形状部品に加工する絞り成形においては、ワレとシワの双方を抑制することが課題となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】W02012/070623A1

【特許文献2】特許第5614514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

プレス成形においてシワの発生を抑制する他の方法として、図5に示すようにパッドを用いたプレス成形方法がある（例えば、特許文献1参照）。

パッドは、ガスシリンダーや油圧シリンダーを用いてパンチ頂部に載置された金属板を押さえるものであり、成形過程で金属板がパンチ頂部から浮き上がる面外変形や座屈によって生じるシワを抑制することができる。

40

【0009】

通常、パンチ頂部の全面に対応する金属板の部位をパッドで押さえる成形が行われているが、高強度鋼板の場合、金属板の浮き上がりによる面外変形を抑制するために非常に大きなパッド荷重が必要となる。しかしながら、パッド荷重を与えるガスシリンダー等を配置するスペースがプレス成形装置内で限られるため、高強度鋼板のプレス成形においては、パッドの浮き上がりを抑制するためにパッド荷重を大きくすることには設備的な限度がある。

【0010】

さらに、高強度鋼板は延性が低いため、パンチ頂部全面に対応する金属板の部位をパッ

50

ドで押えると材料流入が抑制され、ワレが発生しやすい。ワレの発生を抑制する対策としてはシワ押さえ力の低減が一般的であるが、シワ発生抑制との二律背反となるため、ワレとシワの発生を双方を同時に抑制することは難しい。

【0011】

特許文献1及び特許文献2には、高強度鋼板をワレとシワを抑制して成形する方法が開示されている。しかし、特許文献1及び特許文献2に記載の方法は、絞り成形により中間成形品を製造し、該中間成形品を前記絞り成形とは異なるプレス成形金型を用いて曲げ成形して、2工程で最終形状の成形品を製造するものであって、また自動車部品の高強度化及び複雑化に伴い、金型交換の工程数が増えて、製造コストが増加するといった問題がある。

10

【0012】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、金属板を押えるパッド荷重を大きくすることなく、又、金型交換の工程数や製造コストを増加することなく、ワレとシワの双方の発生を抑制してL字形状部品を成形す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】

【0013】

(1) 本発明に係るプレス成形方法は、成形面を有するパンチと、該パンチに対応した成形面を有するダイと、該ダイとの間で金属板を挟持するシワ押さえと、前記パンチと協働して前記金属板の一部を挟持するパッドとを有するプレス成形金型を用いて、前記金属板を、湾曲部と該湾曲部の両端から延在する辺部を有する天板部と、前記湾曲部と前記辺部につながって形成された縦壁部と、該縦壁部につながって形成されたフランジ部とを備えた、平面視でL字形状の部位を有する部品にプレス成形するプレス成形方法であって、前記プレス成形を途中で金型交換せず1工程で行い、前記シワ押さえと前記ダイとで前記金属板を挟持し、前記パンチと協働して前記金属板における前記天板部に相当する部位の一部を前記パッドで押さえながら、前記ダイと前記パンチとを相対移動させて絞り成形する第一成形ステップと、前記シワ押さえを前記金属板から離して前記パンチ側へと移動し、前記パッドを前記金属板から離して前記ダイ側へと移動し、前記ダイと前記パンチとをさらに相対移動させて曲げ成形する第二成形ステップと、前記パンチと、前記ダイと、前記シワ押さえと、前記パッドとで、前記金属板を前記L字形状の部位を有する部品に成形する第三成形ステップとを備え、前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、前記湾曲部に相当する部位の少なくとも一部と前記湾曲部から延在する前記辺部に相当する部位の少なくとも一部であることを特徴とするものである。

20

30

【0014】

(2) 本発明に係るプレス成形方法は、成形面を有するパンチと、該パンチに対応した成形面を有するダイと、該ダイとの間で金属板を挟持するシワ押さえと、前記パンチと協働して前記金属板の一部を挟持するパッドとを有するプレス成形金型を用いて、前記金属板を、湾曲部と該湾曲部の両端から延在する辺部を有する天板部と、前記湾曲部と前記辺部につながって形成された縦壁部と、該縦壁部につながって形成されたフランジ部とを備えた、平面視でL字形状の部位を有する部品にプレス成形するプレス成形方法であって、前記プレス成形を途中で金型交換せず1工程で行い、前記シワ押さえと前記ダイとで前記金属板を挟持し、前記パンチと協働して前記金属板における前記天板部に相当する部位の一部を前記パッドで押さえながら、前記ダイと前記パンチとを相対移動させて絞り成形する第一成形ステップと、前記シワ押さえを前記金属板から離して前記パンチ側へと移動し、前記パッドを前記金属板から離して前記ダイ側へと移動し、前記ダイと前記パンチとをさらに相対移動させて曲げ成形する第二成形ステップと、前記パンチと、前記ダイと、前記シワ押さえと、前記パッドとで、前記金属板を前記L字形状の部位を有する部品に成形する第三成形ステップとを備え、前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、少なくとも前記湾曲部の内側に形成される弧と、該弧の両端における接線とで囲まれる領域の面積の80%以上を含むことを特徴とするものである。

40

50

【0015】

(3) 上記(2)に記載のものにおいて、前記第一成形ステップにおける前記天板部に相当する部位の一部は、前記湾曲部に相当する部位の少なくとも一部と前記湾曲部から延在する前記辺部に相当する部位の少なくとも一部であることを特徴とするものである。

【0016】

(4) 上記(1)乃至(3)のいずれかに記載のものにおいて、前記第一成形ステップは、前記パッドにより前記金属板を押えるパッド荷重が9.8kN以上であることを特徴とするものである。

【0017】

(5) 上記(1)乃至(4)のいずれかに記載のものにおいて、前記第一成形ステップは、前記パンチが前記金属板に接触を開始した位置から成形下死点位置までの成形深さに対して少なくとも50%以上の成形深さまで成形することを特徴とするものである。

10

【0018】

(6) 上記(1)乃至(5)のいずれかに記載のものにおいて、前記金属板は、引張強度が590MPa級以上の鋼板であることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明においては、平面視でL字形状の部位を有する部品をプレス成形するに際して、前記プレス成形を途中で金型交換せずに1工程で行い、シワ押さえとダイとで金属板を挟持し、パンチと協働して前記金属板における前記部品の天板部に相当する部位の一部をパッドで押さえながら、前記ダイと前記パンチとを相対移動させて絞り成形する第一成形ステップと、前記シワ押さえを前記金属板から離して前記パンチ側へと相対移動し、前記パッドを前記金属板から離して前記ダイ側へと移動し、前記ダイと前記パンチとをさらに移動して曲げ成形する第二成形ステップと、前記パンチと、前記ダイと、前記シワ押さえと、前記パッドとで成形する第三成形ステップとを備えたプレス成形方法により、前記L字形状の部位を有する部品の湾曲部においてワレとシワの双方を抑制し、金型交換の工程数を増やすことなくプレス成形することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態に係るプレス成形方法を説明する説明図である。

30

【図2】本発明の実施の形態に係るプレス成形方法に用いるパンチを説明する図である。

【図3】従来のシワ押さえを用いた絞り成形を説明する説明図である。

【図4】L字形状の部位を有する部品をプレス成形する場合の問題点を説明する説明図である。

【図5】従来のシワ押さえとパッドを用いたプレス成形方法を説明する説明図である。

【図6】本発明の実施の形態及び従来例に係るパッドの形状を説明する説明図である。

【図7】本発明の実施の形態に係るパッドで押える領域を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の一実施の形態に係るプレス成形方法は、平面視でL字形状の部位を有するL字形状部品1をプレス成形するものである。該プレス成形方法を説明する前に、L字形状部品1(図4参照)及びプレス成形金型11(図1参照)について説明する。

40

【0022】

L字形状部品1は、平面視で弧状に湾曲した湾曲部3aと湾曲部3aの湾曲の両端から延在する辺部3bとを有する天板部3と、湾曲部3aと辺部3bからつながって形成された縦壁部5と、縦壁部5につながって形成されたフランジ部7とを備えたものである。

【0023】

このようなL字形状部品1をプレス成形するプレス成形金型11について、図1に基づいて説明する。

【0024】

50

プレス成形金型 11 は、図 1 に示すように、パンチ 13 と、ダイ 15 と、ダイ 15 との間で金属板 21 を挟持するシワ押さえ 17 と、パンチ 13 と協働して金属板 21 の一部を挟持するパッド 19 とを有している。

以下、プレス成形金型 11 の各構成を説明する。

【0025】

<パンチ>

パンチ 13 は、図 1 及び図 2 に示すように、L 字形状部品 1 の天板部 3 を成形する天板成形部 13a と、フランジ部 7 を成形するフランジ成形部 13b を有している。さらに、図 1 に示すように、パンチ 13 は、プレス成形時においてシワ押さえ 17 が金属板 21 から離れた際に待避されるシワ押さえ待避部 13c を有している。

10

【0026】

<ダイ>

ダイ 15 は、図 1 に示すように、L 字形状部品 1 の天板部 3 を成形する天板成形部 15a とフランジ部 7 を成形するフランジ成形部 15b を備えている。

天板成形部 15a は、金属板 21 を押えるパッド 19 の形状に適合した開口部を備えており、該開口部にパッド 19 が配置されている。

フランジ成形部 15b はシワ押さえ 17 との間で金属板 21 を挟持し、L 字形状部品 1 のフランジ部 7 を成形する。

さらに、ダイ 15 は、プレス成形時においてパッド 19 が金属板 21 から離れた際に待避されるパッド待避部 15c を有している。

20

【0027】

<シワ押さえ>

シワ押さえ 17 はダイ 15 との間で金属板 21 を挟持し、成形過程における金属板 21 のシワの発生を抑制する。

シワ押さえ 17 は、金属板 21 を挟持する際当接する面がパンチ 13 の天板成形部 13a よりも上方に位置可能なように、クッションピン等（図示なし）によって上下動可能に支持されている。

そして、プレス成形時において、シワ押さえ 17 はダイ 15 によって押し下げられ、パンチ 13 が相対的に移動して、シワ押さえ 17 の前記当接する面よりも上方に突き出て、パンチ 13 の天板成形部 13a がダイ 15 に挿入される（図 1（b）参照）。

30

【0028】

<パッド>

パッド 19 は、図 1 に示すように、ガスシリンダー 23 によってパンチ 13 側に押圧可能に設けられており、金属板 21 における L 字形状部品 1 の天板部 3 に相当する部位の少なくとも一部を押圧することで、成形過程における金属板 21 の浮き上がりによる面外変形を抑制し、シワの発生を抑制する。

特に、前述したように、L 字形状部品 1 においては天板部 3 の湾曲部 3a の内側にシワが発生し易い（図 4）。そのため、パッド 19 が金属板 21 に当接する面は、例えば図 6（a）又は（b）に示すように、L 字形状部品 1 の天板部 3 の湾曲部 3a においてシワが発生しやすい内側の部位を押圧することが可能な形状であることが好ましい。パッド 19 の前記当接する面の具体的な好ましい形状については後述する。

40

【0029】

次に、プレス成形金型 11 を用いた本実施の形態に係るプレス成形方法について以下に説明する。

本実施の形態に係るプレス成形方法は、該プレス成形を途中で金型交換せずに 1 工程で行い、金属板 21 をダイ 15 とシワ押さえ 17 とで挟持し、パンチ 13 と協働して金属板 21 の一部をパッド 19 で押さえながら、ダイ 15 とパンチ 13 とを相対移動させて絞り成形により金属板 21 を成形する第一成形ステップと、シワ押さえ 17 を金属板 21 から離してパンチ 13 側へと移動し、パッド 19 を金属板 21 から離してダイ 15 側へと移動し、ダイ 15 とパンチ 13 とを相対移動させて金属板 21 を曲げ成形する第二成形ステッ

50

プと、パンチ１３と、ダイ１５と、シワ押さえ１７と、パッド１９とで、金属板２１をＬ字形状部品１に成形する第三成形ステップとを備えている。

上記各ステップを以下に詳細に説明する。

【００３０】

<第一成形ステップ>

第一成形ステップは、金属板２１をダイ１５とシワ押さえ１７とで挟持し、パンチ１３と協働して金属板２１の一部をパッド１９で押さえながら絞り成形するステップである（図１（ａ）及び（ｂ））。

パッド１９は、金属板２１におけるＬ字形状部品１の天板部３に相当する部位を押えるものであるが、パッド１９が金属板２１に当接する面の面積が大きい場合、パッド荷重を前記面積で除したパッド面圧が低くなるため、成形過程において金属板２１が浮き上がる力に耐えられなくなり、面外変形が生じてシワが発生してしまう。そこで、本実施の形態に係るプレス成形方法では、Ｌ字形状部品１の湾曲部３ａにおいて弧状の湾曲の中央付近に相当する部位と、当該部位に対して前記湾曲に沿ってどちらか一方の辺部３ｂ側に隣接する部位をパッド１９で押えることにより、パッド１９が金属板２１に当接する面の面積を小さくすることでパッド面圧を高くし、金属板２１の浮き上がりや材料流入を制御してシワの発生を抑制する。

【００３１】

<第二成形ステップ>

第二成形ステップは、前記第一成形ステップにおいて所定の成形深さまで金属板２１が成形された後に、シワ押さえ１７とパッド１９を金属板２１から離し、パンチ１３とダイ１５によって金属板２１をさらに曲げ成形するステップである（図１（ｃ））。

シワ押さえ１７は、金属板２１から離れ、ダイ１５に設けられたシワ押さえ待避部１５ｃへと待避される。さらに、パッド１９は、金属板２１から離れ、ダイ１５に設けられたパッド待避部１５ｃへと待避される。

【００３２】

<第三成形ステップ>

第三成形ステップは、パンチ１３と、ダイ１５に加え、シワ押さえ１７と、パッド１９とで、金属板２１を成形下死点まで成形し、Ｌ字形状部品２１を得るステップである（図１（ｄ））。

第三成形ステップにおいて、シワ押さえ１７はパンチ１３のシワ押さえ待避部１３ｃに、パッド１９はダイ１５のパッド待避部１５ｃにそれぞれ待避されたまま、金属板２１に当接して成形する。

【００３３】

本実施の形態に係るプレス成形方法により、ワレとシワの双方を同時に抑制してＬ字形状部品を成形することができる理由を以下に説明する。

前記第一成形ステップにおいては、Ｌ字形状部品１の天板部３の湾曲部３ａの湾曲の中央付近の領域（図４中の領域Ｂ及び領域Ｄ）と、前記中央付近の部位に対して湾曲に沿って一方の辺部３ｂ側に隣接する領域（図４中の領域Ａもしくは領域Ｃ）に相当する金属板２１の部位（図６（ａ）参照）に当接する面を有するパッド１９で押えて、縦壁部５及びフランジ部７を絞り成形する。

【００３４】

これにより、パッド１９で押さえた部位が面外変形を抑制する領域となることで、金属板２１の浮き上がりを抑制し、前記領域Ｂと、前記領域Ａもしくは領域Ｃにおいてシワの発生を抑制することができる。又、パッド１９で押える部位の面積を小さくできるため、パッド面圧を低下することなく、金属板２１の浮き上がりを抑制できる。

【００３５】

一方で、図４に示す前記領域Ａもしくは領域Ｃのうち、パッド１９で押さえない方の領域に相当する金属板２１の部位は、第一成形ステップにおいて金属板２１の浮き上がりによる面外変形や材料流入が生じて余肉が形成される。

【0036】

そして、パッド19で押さええない前記領域に形成された余肉が、第二成形ステップにおいては図4に示す領域Dに相当する部位へと流入することでワレの発生を防ぐことができる。

【0037】

以上より、L字形状の部位を有する部品を本実施の形態に係るプレス成形方法によってプレス成形することで、金属板として延性の低い高強度なハイテン材（引張強度で590MPa級以上）を用いても、金型交換の工程数の増加や異なるプレス成形金型を用いることなく、1工程でシワの抑制とワレの回避を同時に達成することができる。

【0038】

第一成形ステップにおいてパッド19が金属板21に当接する面は、図6(a)に示すように、L字形状部品1の天板部3における湾曲部3aの湾曲の中央付近に相当する部位と、当該部位に対して湾曲に沿って一方の辺部3b側に隣接する部位を含む形状であることが好ましい。

さらに、図6(b)に示すような、パッド19をワレが生じる領域Dに相当する部位を含まない形状とすることで、第一成形ステップにおいて領域Dへ材料流入を拘束しないので、ワレの防止に対してより好ましい。

【0039】

なお、パッド19が金属板21に当接する面は、図7に示すように、湾曲部3aの内側に形成された弧Dと、弧Dの両端における接線L1及びL2とで囲まれた領域Rの面積の80%以上を含む形状であることが望ましい。

【0040】

金属板21におけるL字形状部品1の天板部3における湾曲部3aに相当する部位の一部をパッド19により押圧することでシワの発生を抑制するためには、パッド19が金属板21を押圧する際のパッド荷重は9.8kN以上とすることが望ましい。

【0041】

さらに、第一成形ステップで成形される成形深さが、パンチ13が金属板21に接触開始した位置から成形下死点に達する位置までの成形深さの50%未満であり、その後、第二成形ステップへ移った場合、材料流入の大きい領域Bでは第二成形ステップにおいてシワが大きく発生しやすいとともに、第一成形ステップで余肉が十分に形成されないため領域Dへの材料流入が少なくなり、領域Dにおいては当該領域の中から外へ材料が広がるように流出してワレが発生しやすい場合がある。そのため、第一成形ステップにおける成形深さは、パンチ13が金属板21に接触を開始した成形開始位置から成形下死点までの成形深さの50%以上とすることが望ましい。

【0042】

なお、L字形状部品1の天板部3は平坦面である必要はなく、曲面であっても良い。また、シワ押さえ17の金属板21に当接する面とパンチ13のフランジ成形部13bとの境界においては、成形方向に対する高さのギャップがなく、L字形状部品21の目標形状に合わせて、シワ押さえ17の金属板17に当接する面とフランジ成形部13bとが面一であることが好ましい（図1(c)参照）。

同様に、パッド19の金属板21に当接する面とダイ15の天板成形部15aとの境界においても、成形方向に対する高さのギャップがなく、L字形状部品21の目標形状に合わせて、パッド19の金属板21に当接する面と天板成形部15aとが面一であることが好ましい（図1(c)参照）。

【実施例】

【0043】

本発明に係るプレス成形方法による作用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を行ったので、その結果について以下に説明する。

当該プレス成形解析は、平面視で弧状に湾曲した湾曲部と該湾曲部の湾曲の両端から延在する辺部とを備えた天板部と、前記湾曲部と前記辺部からつながって形成された縦壁部

10

20

30

40

50

と、縦壁部につながって形成されたフランジ部とを備えた L 字形状部品を解析対象とした。

【0044】

表 1 及び表 2 に該プレス成形解析におけるプレス成形条件を示す。なお、表 1 及び表 2 の備考欄に記載されている「本発明例 1」はワレとシワを抑制する最も好ましいものを表し、「本発明例 2」は本発明に含まれてワレとシワを抑制するのに最も好ましくはないが製品としては問題のないものである。

【0045】

金属板には、板厚が 1.4mm で、強度の異なる 3 種類の鋼板（引張強度 590MPa 級、1180MPa 級及び 1320MPa 級）を用いた。

10

いずれのプレス成形条件においても成形深さは 60mm とし、第一成形ステップにおける成形深さを変更してプレス成形解析を行った。

パッドで前記鋼板を押えるパッド荷重は 9.8kN とし、前記図 7 に示す湾曲部 3 a の内側に形成された弧 D と、弧 D の両端における接線 L 1 及び L 2 とで囲まれた領域 R における面積を A とすると、前記パッドが前記鋼板に当接する面は、図 6 に示すように、前記 L 字形状部品の湾曲部の中央付近に相当する部位と、当該部位に対して弧状の湾曲に沿って一方の辺部側に隣接する部位とを含む形状（面積 A の 90%）（図 6（a））、及び、前記弧状の湾曲の外側の部位を含まない形状（面積 A の 80%）（図 6（b））、若しくは前記 L 字形状部品の天板部に相当する部位（図 6（c））とした。

【0046】

20

本実施例では、各プレス成形条件で成形された L 字形状部品に生じたシワやワレの評価を行った。図 4 に示す領域 A、領域 B 及び領域 C についてはシワ発生の評価を、領域 D についてはワレ発生の評価をした。

【0047】

シワ発生の評価については、3 次元的に面外変形した天板部 3 のプレス成形後における各領域（A、B、C）の表面積を算出し、算出した表面積が製品形状における各領域の表面積に対する増加割合が 0.1% 以下であったとき、シワ発生無し（○）、前記増加割合が 0.1% 超え 0.13% 以下のとき、シワの起点となる微小な凹凸が発生（△）、前記増加割合が 0.13% 超のとき、シワが発生（×）と評価した。

ワレ発生の評価については、領域 D においてワレが発生しなかった場合にはワレ発生なし（○）、ワレの起点となる微小な凹みが発生した場合（△）、ワレが発生した場合にはワレ発生（×）と評価した。なお、シワの起点となる僅かな凹凸及びワレの起点となる微小な凹みともに製品として問題のない形状である。

30

さらに、下表中の成形深さの割合[%]とは、パンチが金属板に接触を開始した成形開始位置から成形下死点までの成形深さに対する第一成形ステップの成形深さの割合[%]である。

【0048】

表 1 に、金属板に当接する面が図 6（a）に示す形状であるパッドを用いて成形した場合の L 字形状部品におけるシワとワレの評価結果を示す。

【0049】

40

【表 1】

No.	引張強度 [MPa]	第一成形ステップ		パッド形状	パッド荷重 [kN]	シワ評価			ワレ評価	備考
		成形深さ [mm]	成形深さ の割合[%]			A領域	B領域	C領域		
1	590	25	42	図6(a)	9.8	○	△	○	△	本発明例2
2	590	30	50	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
3	590	59.5	99	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
4	1180	25	42	図6(a)	9.8	○	△	○	△	本発明例2
5	1180	30	50	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
6	1180	50	83	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
7	1180	59.5	99	図6(a)	9.8	○	○	○	△	本発明例2
8	1320	25	42	図6(a)	9.8	○	△	○	△	本発明例2
9	1320	30	50	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
10	1320	50	83	図6(a)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
11	1320	59.5	99	図6(a)	9.8	○	○	○	△	本発明例2

【0050】

本発明例1であるNo.2、3、5、6、9、10においては、第一成形ステップで、前記鋼板における前記L字形状部品の湾曲部のうち、領域Bと領域Cに相当する部位をパッドで押さえることによってシワの発生を抑制するとともに、パッドで押さええない領域Aに相当する部位に余肉を形成し、第二成形ステップで前記余肉を領域Dに流入させることで、シワとワレを抑制してL字形状部品を成形することができた。

【0051】

これに対し、本発明例2であるNo.1、4、8においては、第一成形ステップにおける成形深さが、成形深さ（＝60mm）の50%以下の25mmであったため、第一成形ステップにおいて余肉が十分形成されず、パッドで押さえずに成形する第二成形ステップにおいて前記L字形状部品のB領域にシワの起点となる微小な凹凸が発生し、領域Dへの材料流入が少なくなり、また、ワレの起点となる微小な凹みが発生した。

【0052】

さらに、延性が特に低い引張強度1180MPa級及び1320MPa級の鋼板において、第一成形ステップでの成形深さを59.5mmとしたNo.7及び11では、第一成形ステップにおいて湾曲部に相当する部位をパッドで押えているため、590MPa級鋼板に比べて湾曲部の領域Dへの材料流入がさらに少なくなり、成形深さ99%においてワレの起点となる微小な凹みが発生した。

【0053】

表2に、金属板に当接する面が図6（b）に示す形状であるパッドを用いて成形した場合のL字形状部品におけるシワとワレの評価結果を示す。

【0054】

10

20

30

【表 2】

No.	引張強度 [MPa]	第一成形ステップ		パッド形状	パッド荷重 [kN]	シワ評価			ワレ評価	備考
		成形深さ [mm]	成形深さ の割合[%]			A領域	B領域	C領域		
12	590	30	50	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
13	590	59.5	99	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
14	1180	25	42	図6(b)	9.8	○	○	○	△	本発明例2
15	1180	30	50	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
16	1180	59.5	99	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
17	1320	25	42	図6(b)	9.8	○	○	○	△	本発明例2
18	1320	30	50	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1
19	1320	59.5	99	図6(b)	9.8	○	○	○	○	本発明例1

【0055】

本発明例1であるNo.12、13、15、16、18、19においては、図6(a)に示すパッド形状に比べて鋼板を押える面積が小さくなったため、同一パッド荷重であることからパッド面圧が高くなることでシワを十分抑制することができた。さらに、第一成形ステップにおける成形深さが50%である30mm以上であり、領域Dに相当する部位がパッドで押さえられていないため、当該部位へ材料が流入しやすくなり、ワレの発生も十分抑制することができた。

【0056】

延性が特に低い引張強度1180MPa級及び1320MPa級の鋼板を用い、第一成形ステップでの成形深さを59.5mmとしたNo.16及び19では、プレス成形により板厚が減少する領域である領域Dに相当する部位を押えないパッド形状としたことで、第一成形ステップにおいて当該部位に材料が流入しやすくなり、ワレが全く発生することなく成形することができた。

【0057】

これに対し、本発明例2であるNo.14、17においては、第一成形ステップにおける成形深さが、成形品高さ(=60mm)の50%以下の25mmであったため、第一成形ステップで形成された余肉が少なくなり、パッドで押さえずに成形する第二成形ステップにおいて、湾曲部の領域Dに相当する部位への材料流入が少なくなり、領域Dにおいてワレの起点となる微小な凹みが発生した。

【0058】

表3に、従来のL字形状部品の天板部の相当する部位の全てを押える形状のパッド(図6(c))を用いて成形した場合のプレス成形条件とL字形状部品におけるシワとワレの評価結果を示す。

【0059】

【表 3】

No.	引張強度 [MPa]	第一成形ステップ		パッド形状	パッド荷重 [kN]	シワ評価			ワレ評価	備考
		成形深さ [mm]	成形深さ の割合[%]			A領域	B領域	C領域		
20	590	0	0	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
21	590	30	50	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
22	590	60	100	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
23	1180	0	0	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
24	1180	30	50	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
25	1180	60	100	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
26	1320	0	0	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
27	1320	30	50	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例
28	1320	60	100	図6(c)	9.8	○	×	○	×	従来例

【0060】

パッドで押さえる部位の面積が広がってパッド面圧が低下したため、第一成形ステップにおける成形深さに関わらず、L字形状部品の領域Bにシワが発生する結果となった。

【0061】

表4に、パッド荷重とパッド形状を変更して成形した場合のプレス成形条件とL字形状部品におけるシワとワレの評価結果を示す。

【0062】

【表4】

No.	引張強度 [MPa]	第一成形ステップ		パッド形状	パッド荷重 [kN]	シワ評価			ワレ評価	備考
		成形深さ [mm]	成形深さ の割合[%]			A領域	B領域	C領域	D領域	
29	590	59.5	99	図6(c)	39.2	○	○	○	×	従来例
30	1180	59.5	99	図6(c)	49.0	○	○	○	×	従来例
31	1320	59.5	99	図6(c)	49.0	○	○	○	×	従来例
32	590	59.5	99	図6(a)	4.9	○	△	○	△	本発明例2
33	1180	59.5	99	図6(a)	4.9	○	△	○	△	本発明例2
34	1320	59.5	99	図6(a)	4.9	○	△	○	△	本発明例2

10

【0063】

No.29～31においては、パッドが鋼板に当接する面がL字形状部品の天板部に相当する部位の全部を含む形状(図6(c))であっても、パッド荷重を39.2kNと大きくすることにより、領域A、領域B及び領域Cのいずれの領域においてもシワを抑制することができた。しかし、第一成形ステップにおいて領域Dに相当する部位への材料流入が著しく減少したため、L字形状部品の領域DにおいてNo.29～31の全てにワレが発生した。

20

【0064】

No.32～34では、第一成形ステップにおいてパッドが鋼板に当接する面が前記L字形状部品の湾曲部の中央付近に相当する部位と、当該部位に対して弧状の湾曲に沿って一方の辺部側に隣接する部位を含む形状(図6(a))であっても、パッド荷重を4.9kNと小さくしたため、パッド面圧が減少して、L字形状部品の領域Bにおいてシワの起点となる微小な凹凸が発生した。さらに、領域Dにおいては成形過程において材料が広がり、ワレの起点となる微小な凹みが発生した。なお、No.32～34は製品としては問題のない形状であった。

30

【0065】

以上のように本実施例においては、平面視でL字形状の部位を有する部品をプレス成形する際に、延性の低い高強度なハイテン材を用いても、金型交換の工程数を増やすことなく、1工程でシワとワレの双方の発生を抑制することができた。

【符号の説明】

【0066】

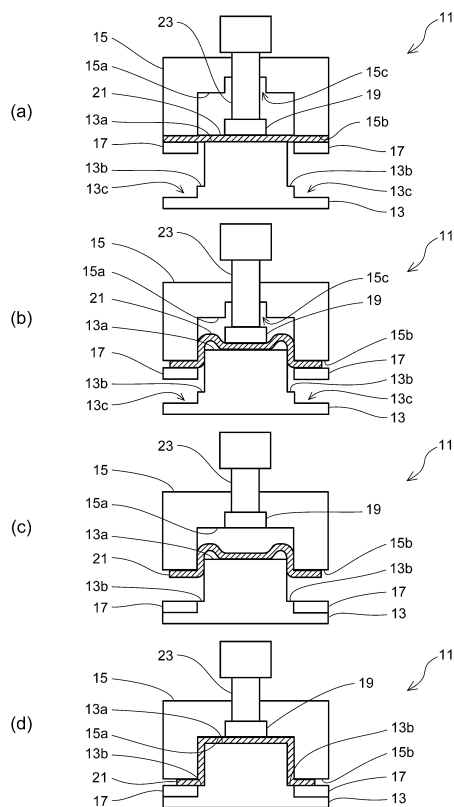
- 1 L字形状部品
- 3 天板部
- 3 a 湾曲部
- 3 b 辺部
- 5 縦壁部
- 7 フランジ部
- 1 1 プレス成形金型
- 1 3 パンチ
- 1 3 a 天板成形部
- 1 3 b フランジ成形部
- 1 3 c シワ押さえ待避部
- 1 5 ダイ

40

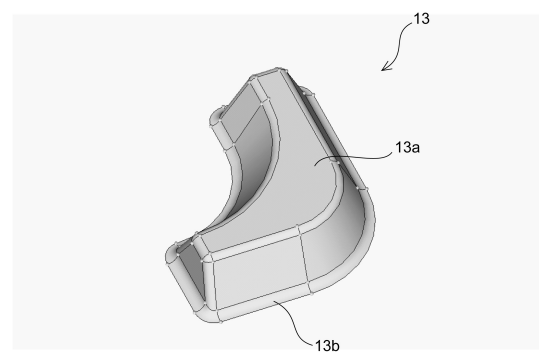
50

- 15 a 天板成形部
- 15 b フランジ成形部
- 15 c パッド待避部
- 17 シワ押さえ
- 19 パッド
- 21 金属板
- 31 プレス成形金型（従来技術）
- 33 パンチ（従来技術）
- 35 ダイ（従来技術）
- 41 プレス成形金型（従来技術）
- 43 パンチ（従来技術）
- 45 ダイ（従来技術）

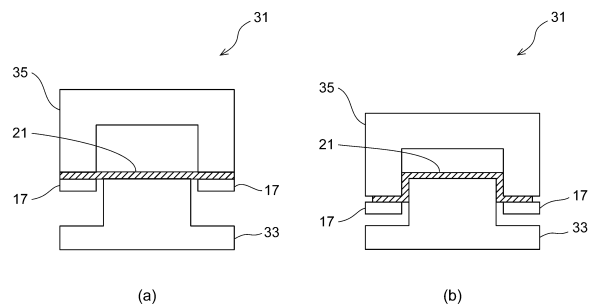
【図 1】



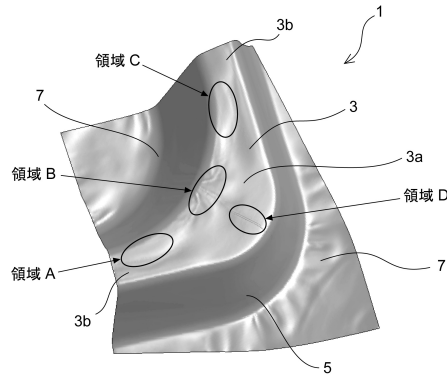
【図 2】



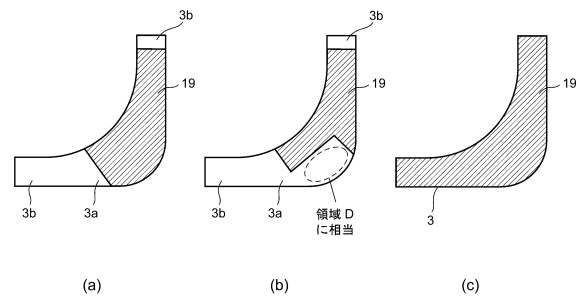
【図 3】



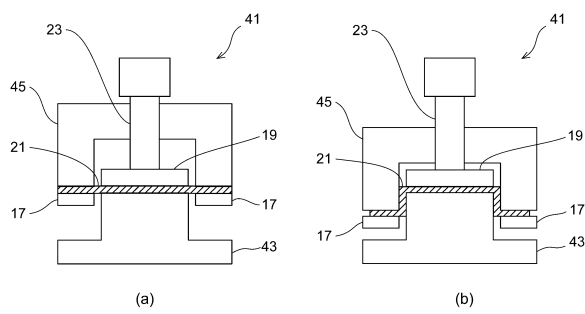
【図 4】



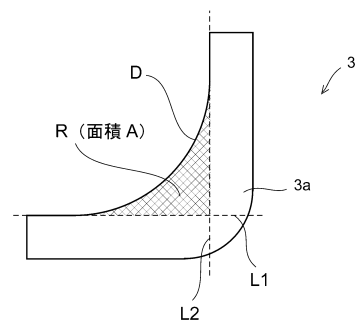
【図 6】



【図 5】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 平本 治郎
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2014-240078 (JP, A)
特開2008-100241 (JP, A)
特開平09-038728 (JP, A)
特開2008-023534 (JP, A)
特開2010-036217 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21D 22/20-24/16
B21D 5/01