

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7409583号
(P7409583)

(45)発行日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(24)登録日 令和5年12月25日(2023.12.25)

(51)国際特許分類	F I		
B 2 1 D 22/26 (2006.01)	B 2 1 D 22/26	C	
B 2 1 D 22/00 (2006.01)	B 2 1 D 22/00		
G 0 6 F 30/20 (2020.01)	B 2 1 D 22/26	D	
	G 0 6 F 30/20		

請求項の数 10 (全38頁)

(21)出願番号 特願2023-563317(P2023-563317)	(73)特許権者 000001258
(86)(22)出願日 令和5年7月21日(2023.7.21)	J F E スチール株式会社
(86)国際出願番号 PCT/JP2023/026857	東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
審査請求日 令和5年10月16日(2023.10.16)	(74)代理人 100103850
(31)優先権主張番号 特願2022-117070(P2022-117070)	弁理士 田中 秀▲てつ▼
(32)優先日 令和4年7月22日(2022.7.22)	(74)代理人 100105854
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	弁理士 廣瀬 一
(31)優先権主張番号 特願2022-198304(P2022-198304)	(74)代理人 100116012
(32)優先日 令和4年12月13日(2022.12.13)	弁理士 宮坂 徹
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(74)代理人 100066980
早期審査対象出願	弁理士 森 哲也
	(72)発明者 小川 剛史
	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
	(72)発明者 新宮 豊久
	最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プレス成形品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

形状変動のある金属板から採取したブランクを、プレス金型を用いてプレス成形すること
でプレス成形品を製造するプレス成形品の製造方法であって、

平坦な形状の平坦ブランクモデルを用いて、目標とするプレス成形品の形状に基づき設
定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品
形状を基準プレス成形品形状として取得する基準プレス成形品形状取得ステップと、

前記形状変動に基づき設定した波長と振幅の波形状を有する波形状ブランクモデルを生
成し、該生成した波形状ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレ
ス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を波形状ブランクプレス成
形品形状として取得する波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、

前記基準プレス成形品形状と前記波形状ブランクプレス成形品形状とを比較し、両形状
の乖離する部位と、その乖離量である第1乖離量とを求める第1乖離量取得ステップと、

前記波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期がずれた波形状を有する
周期ずれ波形状ブランクモデルを一種類又は複数種類生成し、該生成した周期ずれ波形状
ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解
析を行い、離型後のプレス成形品形状を周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状として
取得する周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、

前記基準プレス成形品形状と一種類又は複数種類の前記周期ずれ波形状ブランクプレス
成形品形状とを比較し、両形状の乖離する部位と、その乖離量である第2乖離量とを求め

る第2乖離量取得ステップと、

前記第1乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位及び前記第2乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位に相当する前記プレス成形品の部位を、要対策部位として特定する要対策部位特定ステップと、

前記要対策部位特定ステップで特定した要対策部位での前記乖離量が小さくなるように、前記プレス成形品の製造で使用するプレス金型である実金型の成形面、及び、前記プレス成形品の製造で使用する前記ブランクである実ブランクから選択した少なくとも一方の形状を補正する成形精度向上ステップと、

を備えたプレス成形品の製造方法。

【請求項2】

前記第1乖離量取得ステップは、

前記基準プレス成形品形状における所定部位のスプリングバック量と、前記波形状ブランクプレス成形品形状における前記基準プレス成形品形状の前記所定部位と同一部位のスプリングバック量との差を前記第1乖離量として取得し、

前記第2乖離量取得ステップは、

前記基準プレス成形品形状における所定部位のスプリングバック量と、前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状における前記基準プレス成形品形状の前記所定部位と同一部位のスプリングバック量との差を前記第2乖離量として取得する、

請求項1に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項3】

前記成形精度向上ステップは、前記実金型の成形面における、前記要対策部位、又は、前記要対策部位とその周囲を成形する部位に対し、ビードを付与するビード付与ステップを備える、

請求項1に記載したプレス成形品の製造方法。

【請求項4】

前記ビード付与ステップは、前記実金型に付与したビードによって前記プレス成形品に形成されるビード痕の長手方向が、前記プレス成形品における前記要対策部位に一番近い端辺と交差する方向となるように、ビードを実金型に付与する、

請求項3に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項5】

前記実ブランクは、所定方向に沿って凹凸が連続する形状変動を有し、

前記ビード付与ステップは、前記実金型に付与したビードによって前記プレス成形品に形成されるビード痕の長手方向が、前記プレス成形品の前記要対策部位における、前記ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを実金型に付与する、

請求項3に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項6】

前記ビードを付与した実金型を用いて、前記ブランクをプレス成形する実プレス成形ステップを備え、

前記実プレス成形ステップで、前記プレス成形品の要対策部位、又は、該要対策部位とその周囲を含む部位にビード痕を形成し、

さらに、該実プレス成形ステップでプレス成形したプレス成形品を再プレスして前記ビード痕を潰すリストライク工程を備える、

請求項3に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項7】

前記成形精度向上ステップは、

前記基準プレス成形品形状、又は前記波形状ブランクプレス成形品形状、又は前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状のいずれかに前記要対策部位を設定してブランクモデルに展開し、該展開したブランクモデル上の要対策部位を特定する展開ブランクモデル要対策部位特定ステップと、

該展開ブランクモデル要対策部位特定ステップで特定した要対策部位に対応する実ブラ

10

20

30

40

50

ンクの部位にビードを付与するブランクビード付与ステップと、
を備える請求項 1～請求項 6 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 8】

前記ブランクビード付与ステップは、ビードの長手方向が前記実ブランクにおける前記要対策部位に一番近い端辺と交差する方向となるようにビードを実ブランクに付与する、
請求項 7 に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項 9】

前記実ブランクは、所定方向に沿って凹凸が連続する形状変動を有し、
前記ブランクビード付与ステップは、ブランクに付与するビードの長手方向が前記実ブランクの前記要対策部位における前記実ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを実ブランクに付与する、
請求項 8 に記載のプレス成形品の製造方法。

【請求項 10】

該ビードを付与した実ブランクを前記実金型によりプレス成形する成形ステップを備え、
その成形ステップの後に、前記ビードを潰すプレス成形を行う工程を有する、
請求項 7 に記載のプレス成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、形状変動のある金属板から採取したブランクをプレス成形してプレス成形品を製造する技術に関する。本発明は、前記ブランクの形状変動の影響を低減可能なプレス成形品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の衝突安全性基準の厳格化により、自動車車体への衝突安全性能の向上の要求が高くなってきている。その要求と共に、昨今の二酸化炭素排出規制を受けて自動車の燃費向上を図るため、車体の軽量化も必要とされている。これら衝突安全性能と車体の軽量化を両立するために、従来に比べてさらに高強度な金属板が車体に採用される傾向にある。

プレス成形品は、ブランクをプレス成形して製造される。そのプレス成形用のブランクを採取する実際の金属板は、面が完全に平坦なものではなく、従来から、面に沿った波形状（形状変動）を有している。

したがって、金属板から採取した実際のブランクもまた、必ずしも平坦であるとは限らず、形状変動を有する場合がある。

このような形状変動を有するブランクを、車体部品にプレス成形した場合、プレス成形後に得られたプレス成形品は、その形状変動が影響して、目標となる寸法精度から外れることが危惧される。

【0003】

プレス成形した後のプレス成形品について、目標となる寸法精度から外れたものを選別する技術として、例えば特許文献 1、2 が開示されている。

また、特許文献 3 には、プレス成形品に生じたスプリングバックの抑制を目的とした技術が記載されている。その特許文献 3 では、プレス成形品の残留応力を平準化するため、フランジ部にビードを付与する技術が開示されている。さらに、特許文献 4 には、ドロワー成形の際に、金型にビードを付与してプレス成形中の材料流れを制御し、スプリングバックを抑制する技術が開示されている。

また、特許文献 5 には、クラッシュボックスのプレス成形を行うにあたり、展開ブランクを用いることが記載されている。さらに、特許文献 6 には、プレス成形品の割れやしわが発生する部位に、ビードを付与する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開昭62-047504号公報
【文献】特開2019-002834号公報
【文献】特開2009-255117号公報
【文献】特開2012-166225号公報
【文献】再公表2015-053075号公報
【文献】再公表2015-115348号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1や特許文献2に開示の技術は、プレス成形後の成形品同士の形状を比較して、プレス成形後の寸法精度の不良な部位を特定するものである。したがって、特許文献1、2に開示の技術は、プレス成形後のプレス成形品の寸法精度に及ぼすプレス成形前のブランクの形状変動部位を特定して、該部位へ対策を取るものではない。つまり、特許文献1、2に開示の技術は、プレス成形前のブランクの形状変動による影響を低減するものではない。

10

また、従来は、プレス成形品のどの部位がブランクの形状変動による影響を受けやすいかを特定することも行われておらず、対策を講じることが難しかった。

【0006】

さらに、プレス成形に用いるブランクは、鋼板などの金属板から打ち抜きやせん断によって採取される。したがって、形状変動のある金属板から複数のブランクを採取すると、採取位置が異なることで、同じ金属板から採取したブランクであっても、個々のブランクで凹凸を呈する部位が異なる。

20

したがって、ブランクの形状変動による影響を低減するには、個々のブランクの形状変動に相違があることも考慮して対策を講じる必要がある。

【0007】

また、特許文献3、4には、ビードを付与することでスプリングバックを抑制する技術が開示されている。しかし、該ビードは、プレス成形中に加えられたひずみによってプレス成形後に離型したプレス成形品に残留する応力を平準化又は低減するものである。したがって、特許文献3、4に開示の技術は、プレス成形中の材料流れを制御することを目的としたものであり、本発明が対象とするブランクの形状変動による影響を低減することを目的としたものではなかった。

30

【0008】

また、プレス成形品のプレス成形を行うにあたり、従来から例えば特許文献5に開示されるように、展開ブランクを採取していた。具体的には、プレス成形品をブランクに展開した展開ブランク形状を求めて、金属板から該展開ブランク形状に従う展開ブランクを採取していた。なお、展開ブランクとは、プレス成形品を平面に展開した形状を有するブランクを意味する。

さらに、特許文献6には、プレス成形中の割れやしわを抑制するため、ブランクにビードを付与してプレス成形品を製造する技術が開示されている。しかし、該ビードは、本発明が目的とするプレス成形前のブランクの形状変動によるプレス成形後のプレス成形品の寸法精度への影響を低減するものではなかった。

40

【0009】

本発明は、かかる課題を解決するためになされたものである。本発明は、形状変動のある金属板から採取したブランクを用いてプレス成形して製造されるプレス成形品の寸法精度における、ブランクの形状変動の影響を低減することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

課題解決のために、本発明の一態様は、形状変動のある金属板から採取したブランクを、プレス金型を用いてプレス成形することでプレス成形品を製造するプレス成形品の製造方法であって、平坦な形状の平坦ブランクモデルを用いて、目標とするプレス成形品の形

50

状に基づき設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を基準プレス成形品形状として取得する基準プレス成形品形状取得ステップと、前記形状変動に基づき設定した波長と振幅の波形状を有する波形状ブランクモデルを生成し、該生成した波形状ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を波形状ブランクプレス成形品形状として取得する波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、前記基準プレス成形品形状と前記波形状ブランクプレス成形品形状とを比較し、両形状の乖離する部位と、その乖離量である第1乖離量とを求める第1乖離量取得ステップと、前記波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期がずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデルを一種類又は複数種類生成し、該生成した周期ずれ波形状ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状として取得する周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、前記基準プレス成形品形状と一種類又は複数種類の前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較し、両形状の乖離する部位と、その乖離量である第2乖離量とを求める第2乖離量取得ステップと、前記第1乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位及び前記第2乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位に相当する前記プレス成形品の部位を、要対策部位として特定する要対策部位特定ステップと、前記要対策部位特定ステップで特定した要対策部位での前記乖離量が小さくなるように、前記プレス成形品の製造で使用するプレス金型である実金型の成形面、及び、前記プレス成形品の製造で使用する前記ブランクである実ブランクから選択した少なくとも一方の形状を補正する成形精度向上ステップと、を備える。

【発明の効果】

【0011】

本発明の態様によれば、個々のブランクにおける形状変動の相違も考慮した上で、プレス成形品におけるブランクの形状変動による影響が大きい部位を特定する。そして、当該部位に対応した対策を講じることで、ブランクの形状変動による影響を低減することができる。

これにより、本発明の態様によれば、寸法精度の良好なプレス成形品の製造が可能となって、形状変動を有する金属板から採取したブランクを用いても良好な寸法精度のプレス成形品を歩留まり良く生産できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態に係るプレス成形品の製造方法の各ステップの説明図である。

【図2】第1実施形態で対象とした部品の外観図である。

【図3】平坦ブランクモデルの説明図である。

【図4】図3の平坦ブランクモデルを用いてプレス成形（ドロ－成形）解析した基準プレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図5】第1実施形態に係る波形状ブランクモデルの説明図である。

【図6】図5の波形状ブランクモデルを用いてプレス成形（ドロ－成形）解析した波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図7】図4の基準プレス成形品形状と図6の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第1乖離量を示した図である。

【図8】図5の波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期が1／4波長分ずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデルの説明図である。

【図9】図8の周期ずれ波形状ブランクモデルを用いてプレス成形（ドロ－成形）解析した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図10】図4の基準プレス成形品形状と図9の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形

状とを比較したときの第 2 乖離量を示した図である。

【図 1 1】図 7 と図 1 0 に示した第 1 乖離量と第 2 乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

【図 1 2】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（ドロー成形）解析した基準プレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 1 3】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（ドロー成形）解析した波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 1 4】図 1 2 の基準プレス成形品形状と図 1 3 の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 1 乖離量を示した図である。

10

【図 1 5】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（ドロー成形）解析した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 1 6】図 1 2 の基準プレス成形品形状と図 1 5 の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 2 乖離量を示した図である。

【図 1 7】図 1 4 と図 1 6 に示した第 1 乖離量と第 2 乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

【図 1 8】図 3 の平坦ブランクモデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した基準プレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

20

【図 1 9】図 5 の波形状ブランクモデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 2 0】図 1 8 の基準プレス成形品形状と図 1 9 の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 1 乖離量を示した図である。

【図 2 1】図 5 の波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期が $1/2$ 波長分ずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデルの説明図である。

【図 2 2】図 2 1 の周期ずれ波形状ブランクモデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示している。

30

【図 2 3】図 1 8 の基準プレス成形品形状と図 2 2 の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 2 乖離量を示した図である。

【図 2 4】図 2 0 と図 2 3 に示した第 1 乖離量と第 2 乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

【図 2 5】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した基準プレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 2 6】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

40

【図 2 7】図 2 5 の基準プレス成形品形状と図 2 6 の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 1 乖離量を示した図である。

【図 2 8】ビードを付与した金型モデルを用いてプレス成形（フォーム成形）解析した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、当該形状の各部位における成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 2 9】図 2 5 の基準プレス成形品形状と図 2 8 の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの第 2 乖離量を示した図である。

【図 3 0】図 2 7 と図 2 9 に示した第 1 乖離量と第 2 乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

50

【図 3 1】第 2 実施形態に係るプレス成形品の製造方法の各ステップの説明図である。

【図 3 2】第 2 実施形態が対象とする目標形状の外観図の例である。

【図 3 3】第 2 実施形態に係る平坦ブランクモデルの説明図である。

【図 3 4】図 3 3 の平坦ブランクモデルを用いてプレス成形解析した基準プレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 3 5】波形状ブランクモデルの説明図である。

【図 3 6】図 3 5 の波形状ブランクモデルを用いてプレス成形解析した波形状ブランクプレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 3 7】図 3 4 の基準プレス成形品形状と図 3 6 の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの乖離量を説明する図である。

10

【図 3 8】図 3 5 の波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期が $1/2$ ずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデルの説明図である。

【図 3 9】図 3 8 の周期ずれ波形状ブランクモデルを用いてプレス成形解析した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 4 0】図 3 4 の基準プレス成形品形状と図 3 9 の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの乖離量を説明する図である。

【図 4 1】図 3 7 と図 4 0 における乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

【図 4 2】図 4 1 から特定された乖離量の大きい要対策部位に対応するブランクモデルの部位にビードを付与した図である。

【図 4 3】図 3 3 の平坦ブランクモデルにビードを付与したビード付与の平坦ブランクモデルを用いてプレス成形解析したビード付与の基準プレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

20

【図 4 4】図 3 5 の波形状ブランクモデルにビードを付与したビード付与の波形状ブランクモデルを用いてプレス成形解析したビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

【図 4 5】図 4 3 のビード付与の基準プレス成形品形状と図 4 4 のビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの乖離量を説明する図である。

【図 4 6】図 3 8 の周期ずれ波形状ブランクモデルにビードを付与したビード付与の周期ずれ波形状ブランクモデルを用いてプレス成形解析したビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状と、成形下死点からの変化量を示した図である。

30

【図 4 7】図 4 3 のビード付与の基準プレス成形品形状と図 4 6 のビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較したときの乖離量を説明する図である。

【図 4 8】図 4 5 と図 4 7 における乖離量の範囲を目標形状に対応させて示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

「第 1 実施形態」

本実施形態に係るプレス成形品の製造方法は、形状変動（凹凸）のある金属板から採取したブランクを用いる。本実施形態では、そのブランクに対し、目標とするプレス成形品形状に対応するプレス金型によって、フォーム成形やドロウ成形などのプレス成形を行ってプレス成形品を製造する。本発明では、そのプレス成形品の製造の際に、製造されるプレス成形品に対する、ブランクの形状変動による影響を低減して、より寸法精度の高いプレス成形品を製造する。

40

【0014】

ここで、金属板が有する形状変動とは、例えば、所定方向に沿って凹凸が連続して形成されるような形状変動である。

また、対象とする金属板の材料としては、鋼材やアルミ合金などが例示できるが、それに限定されない。本発明は、引張強度 980 MPa 以上の高強度鋼板、特に引張強度 1470 MPa 以上の超高強度鋼板に好適な技術である。金属板の引張強度が高い場合、引張強度が低い場合に比べて、寸法精度に対する、金属板やブランクの形状変動の影響が大き

50

くなる。

【0015】

図1に示すように、本実施形態に係るプレス成形品の製造方法は、基準プレス成形品形状取得ステップS1、波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3、第1乖離量取得ステップS5、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7、第2乖離量取得ステップS9、要対策部位特定ステップS11、成形精度向上ステップS13、及び実プレス成形ステップS15を備えている。

図2に示すプレス成形品1を目標形状としてプレス成形する場合を例に挙げて、以下、各構成を詳細に説明する。なお、本実施形態では、板厚1.2mmの1.5GPa級鋼板からなるブランク及びこれに対応するブランクモデルを用いた場合を例示する。ただし、本発明は、これにこだわるものではない。

【0016】

<基準プレス成形品形状取得ステップ>

基準プレス成形品形状取得ステップS1は、図3に示すような平坦ブランクモデル3を用いる。そして、所定の金型モデルでプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を基準プレス成形品形状として取得するステップである。

所定の金型モデルは、平坦形状のブランクを目標とする目標プレス成形品形状にプレス成形する実金型の成形面形状に基づき設定する。例えば、目標プレス成形品形状に倣った形状の金型モデルを所定の金型モデルとする。ただし、離型後のスプリングバック分だけ補正した金型モデルが、所定の金型モデルとして好ましい。

【0017】

なお、本説明の「プレス成形解析」とは、成形下死点の形状を取得する解析と、離型後、即ちスプリングバックした後の形状を取得する解析とを含むものとする。

平坦ブランクモデル3とは、従来、一般的にプレス成形解析で用いられるブランクモデルであり、凹凸のない平らな形状のものである。

プレス成形解析は、通常、有限要素法(FEM)などのCAE解析で行われる。すなわち、プレス成形解析は、コンピュータを用いた構造解析、例えば公知のCAE解析などで行えば良い。プレス成形には、フォーム成形、ドロウ成形等があるが、本発明はいずれのプレス成形にも適用できる。本実施形態では、ドロウ成形の場合を例に挙げて説明する。

【0018】

プレス成形解析によって求めた、離型後の基準プレス成形品形状5を、図4に示す。図4では、成形下死点からの、離型による変化量を色の濃淡で示している。

変化量とは、プレス成形方向において、プレス成形後に離型しスプリングバックした後のプレス成形品形状の各部位の高さから、成形下死点の形状の対応する部位の高さを差し引いた値である。このため、変化量は、プレス成形方向のスプリングバック量に相当する値である。高さの差(変化量)が+(プラス)の場合は、離型後の形状が、成形下死点形状より凸状となる。一方、高さの差(変化量)が-(マイナス)の場合は、離型後の形状が、成形下死点形状より凹み状となる。

【0019】

図4では、成形下死点よりも凹み状になる部位の色を薄くし、凸状になる部位の色を濃くしている。また、図4中に表示した数字は、+が凸方向(紙面手前)への変化量、-が凹方向(紙面奥)への変化量で、単位はmmである。以下の他の図に表示した数字等についても同様である。

本例では、図4に示すような変化量であった。すなわち、基準プレス成形品形状5の左端部(部位A)の変化量は、-1.22mmであった。また、天板部の左端(部位B)は、-0.17mmであった。長手方向中央部(部位C)は、5.55mmであった。下フランジ部の右端(部位D)は、2.47mmであった。右端部(部位E)は、0.07mmであった。

【0020】

<波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ>

波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ S 3 は、金属板の形状変動に対応したブランクモデルを用いる。そして、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 と同じプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を取得するステップである。

波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ S 3 では、まず、金属板の形状変動に基づき、金属板の形状変動に対応した形状の波形状ブランクモデル 7 を生成する。波形状ブランクモデル 7 の一例を図 5 (a) に示し、具体的な形状を以下に説明する。

【0021】

図 5 (a) に示す波形状ブランクモデル 7 は、所定の波長と所定の振幅の波形状を有するブランクモデルである。図 5 (a) における濃淡が凹凸を表現しており、色の濃い部分が紙面手前に凸形状、色の淡い部分が紙面奥に凹む形状である。

図 5 (a) を白抜き矢印の方向から見た状態が図 5 (b) であり、図 5 (b) の一部拡大図が図 5 (c) である。図 5 に示す例では、ブランクは、板厚 1.2 mm で、振幅が 5.0 mm (± 2.5 mm)、波長 (図 5 (d) 参照) が 320 mm の形状の形状変動を有する。また、ブランクに設定する波形状 (形状変動) の開始位置や終了位置は、金属板の端である必要はない。なお、図 5 (e) に、図 5 (a) の形状の凹凸を強調して示した。

【0022】

なお、波形状ブランクモデル 7 は、形状変動のある金属板の所定位置から採取した実ブランクの形状を測定し、測定結果に基づいて生成してもよい。例えば、実ブランクの形状をレーザ距離計による 3 次元形状測定器などによって測定する。そして、測定結果における代表的な波長と振幅を、波形状ブランクモデル 7 の波形状の波長及び振幅として用いるなどして生成してもよい。

【0023】

次に、波形状ブランクモデル 7 を用いて、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 と同じ所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行う。そして、解析結果に基づき、離型後のプレス成形品形状を波形状ブランクプレス成形品形状 9 として取得する。プレス成形解析した波形状ブランクプレス成形品形状 9 を、図 6 に示す。図 6 に示す色や数値は、図 4 と同様である。

本例では、図 6 に示すような変化量であった。すなわち、波形状ブランクプレス成形品形状 9 の左端部 (部位 A) の変化量は、 -1.05 mm であった。天板部の左端 (部位 B) は、 -0.39 mm であった。長手方向中央部 (部位 C) は、 5.57 mm であった。下フランジ部の右端 (部位 D) は、 2.74 mm であった。右端部 (部位 E) は、 -0.22 mm であった。

【0024】

<第 1 乖離量取得ステップ>

第 1 乖離量取得ステップ S 5 では、基準プレス成形品形状 5 (図 4) と波形状ブランクプレス成形品形状 9 (図 6) を比較する。そして、両形状の乖離する部位と、その乖離する部位での乖離量である第 1 乖離量とを求める。

例えば、プレス成形品の形状に対し、複数の領域を設定し、各領域の代表箇所を乖離量を求める部位とする。領域は、例えば、離型後にスプリングバックが発生しやすいと推定される領域を代表して設定しても良い。また、例えば、乖離する部位と第 1 乖離量とを組としてデータを記憶しても良い。

【0025】

本実施形態では、成形下死点におけるプレス成形品形状を基準形状とし、基準形状からの離型後のプレス成形品形状の各部位における変化量 (スプリングバック量) を求めた。そして、二つのプレス成形品形状の変化量の差を乖離量として求めた。

すなわち、第 1 乖離量取得ステップ S 5 で求める第 1 乖離量とは、波形状ブランクプレス成形品形状 9 の変化量 (図 6) から、基準プレス成形品形状 5 の変化量 (図 4) を差し引いた値となる。波形状ブランクプレス成形品形状 9 の変化量 (図 6) は、形状変動のあるブランクモデルを用いた変化量である。基準プレス成形品形状 5 の変化量 (図 4) は、平坦なブランクモデルを用いた変化量である。したがって、第 1 乖離量が + (プラス) の

10

20

30

40

50

場合は、波形状ブランクプレス成形品形状 9 の当該部位は、基準プレス成形品形状 5 に比べて凸形状となる。また、第 1 乖離量が－（マイナス）の場合は、波形状ブランクプレス成形品形状 9 の当該部位は、基準プレス成形品形状 5 に比べて凹み形状となる。

【0026】

上記のように求めた第 1 乖離量を図 7 に示す。

図 7 に示すように、波形状ブランクプレス成形品形状 9 と基準プレス成形品形状 5 との第 1 乖離量は、次の値であった。すなわち、左端部（部位 A）で 0.17 mm であった。天板部の左端（部位 B）で -0.22 mm であった。長手方向中央部（部位 C）で 0.02 mm であった。下フランジ部の右端（部位 D）で 0.27 mm であった。右端部（部位 E）で -0.29 mm であった。

【0027】

<周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ>

周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ S 7 は、波形状ブランクモデル 7 とは異なる形状の波形状ブランクモデルを用いる。そして、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 と同じプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を取得するステップである。

周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ S 7 では、まず、波形状ブランクモデル 7 における波形状と波長及び振幅が同じで周期がずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデル 11 を生成する。周期ずれ波形状ブランクモデル 11 の一例を図 8（a）に示し、具体的な形状を以下に説明する。

【0028】

図 8（a）に示す例は、所定の波長と所定の振幅を有する周期的な波形状を有するブランクモデルであり、図 8（a）における濃淡が凹凸を表現している。

図 8（a）を白抜き矢印の方向から見た状態が図 8（b）であり、図 8（b）の一部拡大図が図 8（c）である。図 8 に示す例は、板厚 1.2 mm で、凹凸の振幅と波長が図 5 の波形状ブランクモデル 7 と同じである。ただし、波形状の周期が、波形状ブランクモデル 7 よりも 1/4 波長分紙面右方向にずれている（図 8（d）、図 8（e）参照）。

なお、設定する周期のずれは、1/4 波長分に限定されない。

【0029】

次に、周期ずれ波形状ブランクモデル 11 を用いて、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 と同じ所定の金型モデルでプレス成形したときのプレス成形解析を行う。そして、離型後のプレス成形品形状を周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13 として取得する。周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13 を、図 9 に示す。図 9 に示す色や数値は、図 4、図 6 と同様である。

本例では、図 9 に示すような変化量であった。つまり、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13 の左端部（部位 A）の変化量は、-0.64 mm であった。天板部の左端（部位 B）は、0.03 mm であった。長手方向中央部（部位 C）は、5.66 mm であった。下フランジ部の右端（部位 D）は、2.78 mm であった。右端部（部位 E）は、-0.28 mm であった。

【0030】

<第 2 乖離量取得ステップ>

第 2 乖離量取得ステップ S 9 は、基準プレス成形品形状 5 と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13 を比較する。そして、両形状の乖離する部位と、各乖離する部位での乖離量である第 2 乖離量を求めるステップである。第 2 乖離量の求め方は、第 1 乖離量取得ステップ S 5 で説明した方法と同様であるので説明を省略する。

基準プレス成形品形状 5（図 4）と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13（図 9）とを比較したときの第 2 乖離量を、図 10 に示す。

図 10 に示すように、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 13 と基準プレス成形品形状 5 との第 2 乖離量は、次の値であった。すなわち、左端部（部位 A）で 0.58 mm であった。天板部の左端（部位 B）で 0.20 mm であった。長手方向中央部（部位 C

10

20

30

40

50

）で0.11mmであった。下フランジ部の右端（部位D）で0.31mmであった。右端部（部位E）で-0.35mmであった。

【0031】

<要対策部位特定ステップ>

要対策部位特定ステップS11は、第1乖離量取得ステップS5で閾値を超える第1乖離量が生じた部位及び第2乖離量取得ステップS9で閾値を超える第2乖離量が生じた部位に相当するプレス成形品1の部位を要対策部位として特定するステップである。

例えば、複数のプレス成形品を重ね合わせて接合して車体のメンバー類に組み立てる場合など、プレス成形品の形状（特にフランジ部分など）に乖離が大きいとプレス成形品同士の接合が困難となる。このような場合に、対策を要する場合がある。そこで、本実施形態では、ブランクの形状変動による影響が大きい、つまり乖離が大きいと想定される部位を、要対策部位として特定する。そして、ブランクの形状変動による影響を低減するための対策をとれるようにした。

【0032】

第1乖離量取得ステップS5で求めた第1乖離量（図7参照）と第2乖離量取得ステップS9で求めた第2乖離量（図10参照）の両方を、プレス成形品1に対応させて図11に示す。

図11に示すように、第1乖離量と第2乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.17mm～0.58mmであった。部位Bで-0.22mm～0.20mmであった。部位Cで0.02mm～0.11mmであった。部位Dで0.27mm～0.31mmであった。部位Eで-0.35mm～-0.29mmであった。

【0033】

図11では、各部位毎に、第1乖離量と第2乖離量を含む最小の範囲を、各部位で発生しうる乖離量の範囲として図示している。本例では、各部位毎に一つの第2乖離量を求める例であるが、2以上の第2乖離量を求める場合には、各部位毎に、1つの第1乖離量と2以上の第2乖離量を含む最小の範囲を、各部位で発生しうると推定される乖離量の範囲とすれば良い。

例えば、要対策部位特定ステップS11における閾値を±0.20mmとすると、閾値を超える乖離量が生じた部位は、部位A、部位B、部位D、部位Eとなる。そして、これらの部位を要対策部位として特定する。

【0034】

本実施形態では、ブランクの形状変動による影響を低減するための対策として、実金型表面における前記要対策部位に対応する部位にビードを付与する処理を行う。ブランクの形状変動による影響を低減するための対策は、成形精度向上ステップS13に相当する。そして、ビード付与後の実金型を用いてプレス成形を行う。

【0035】

<成形精度向上ステップ>

成形精度向上ステップS13では、要対策部位特定ステップS11で特定した要対策部位での前記乖離量が小さくなるように補正処理を行う。すなわち、プレス成形品の製造で使用するプレス金型である実金型の成形面、及び、プレス成形品の製造で使用するブランクである実ブランクから選択した少なくとも一方の形状を補正する処理を実行する。

本実施形態の成形精度向上ステップでは、ブランクの形状変動による影響を低減するために、プレス成形に使用する実金型の成形面に対し補正を行う。このため、本実施形態の成形精度向上ステップS13は、ビード付与ステップS13Aを備える。

ビード付与ステップS13Aは、上述したようなビードを実金型に付与するステップである。ビードは、実金型表面における要対策部位、又は、要対策部位とその周囲を成形する部位に付与する。

【0036】

なお、プレス成形品にビード痕22を形成する際には、図12～図16の部位B、部位D、部位Eに形成したビード痕22のように、ビードを実金型に付与するとよい。また、

10

20

30

40

50

ビード痕 22 の長手方向がプレス成形品の端部に交差する方向となるように、ビードを実金型に付与するとよい。このようなビード痕 22 を形成することで、プレス成形品の端部の剛性を向上させて、プレス成形前のブランクからプレス成形品にまで残留する波形状（形状変動）を押さえることができ、寸法精度をさらに向上できる。

したがって、ビード付与ステップ S 13 A では、ビード痕 22 の長手方向がプレス成形品 1 における要対策部位に一番近い端部と交差する方向となるようにビードを実金型に付与するとよい。ただし、部品の設計等の理由で、要対策部位に一番近い端部にビードを設定することができない場合は、例えば、要対策部位近傍などの設定可能な近傍に設定する。

【0037】

また、本実施形態のように、凹凸が連続する形状変動を有するブランクをプレス成形する場合には、ビード痕 22 の長手方向が形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように実金型にビードを付与してもよい。このようなビードを実金型に付与することで、プレス成形時の成形下死点近傍において、実金型のビードによりブランクの形状変動を押さえ込むことが可能になる。その結果、形状変動を押さえたままプレス成形品を得ることができて、寸法精度を向上できる。

【0038】

したがって、ビード付与ステップ S 13 A では、次のように、ビードを実金型に付与するとよい。すなわち、上記のようにビード痕の長手方向がプレス成形品の要対策部位又はその近傍の部位におけるブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを実金型に付与するとよい。ここで、ビード痕の長手方向が、プレス成形品の要対策部位におけるブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように付与することが好ましい。ただし、部品の設計等の理由から要対策部位に付与出来ない場合には、例えば、ビード痕の長手方向が、プレス成形品の要対策部位の近傍の部位におけるブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように付与しても良い。

【0039】

なお、形状変動を有するブランクは、振幅の大きさに応じて凹凸が連続する方向の線長が長くなる。例えば、図 3 の平坦ブランクモデル 3 と図 5 の波形状ブランクモデル 7 の場合、波形状ブランクモデル 7 の方が、凹凸が連続する方向、即ち左端部から右端部までの線長が平坦ブランクモデル 3 よりも長い。

このような場合には、当該ブランクの線長と形状変動がない場合のブランクの線長との差を求め、該線長差を補正するビード痕を形成するように、ビードを実金型に付与するとよい。このようなビードを付与することで、プレス成形品の寸法精度をさらに向上できる。

【0040】

また、要対策部位に形成するビード痕は凸形状でも凹形状でもよく、ビード痕の長さ、幅、高さは、プレス成形品に残留する波形状（形状変動）の許容される高さやピッチを考慮して、目標とするプレス成形品に要求される形状からの許容度合いに合わせて適宜決定するとよい。

また、ビード痕形状として、上面視で円、楕円、長円、正方形、長方形、三角形、菱形等、いずれも適用できる。さらに、側面視で、山形、台形、半円、半楕円等、いずれも適用できる。

ここで、ビード痕形状は、実金型に付与するビード形状と同様な形状となる。

【0041】

＜実プレス成形ステップ＞

実プレス成形ステップ S 15 は、ビード付与ステップ S 13 A でビードを付与した実金型を用いて、実ブランクをプレス成形するステップである。

【0042】

＜ビード形成の効果確認について＞

そこで、ビードを付与した実金型を用いてプレス成形した場合の効果を実プレス成形解析によって確認した。その確認内容について、以下に説明する。

ここでは、前述のプレス成形解析に用いた所定の金型モデルの要対策部位に対応する部

10

20

30

40

50

位にビードを付与した。そして、ビードを付与した実金型に基づく金型モデル（以下、「ビード付与金型モデル」という）を用いて、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 ～第 2 乖離量取得ステップ S 9 と同様の解析を行った。なお、下記の説明における変化量及び乖離量は、図 4 ～図 1 1 に示したものと同様の方法で求めたものである。

【0043】

ビード付与金型モデルを用いて平坦ブランクモデル 3（図 3 参照）をプレス成形解析して取得した基準プレス成形品形状 2 1 を、図 1 2 に示す。

図 1 2 に示すように、基準プレス成形品形状 2 1 には、ビード付与金型モデルのビード形状が転写されて、ビード痕 2 2 が形成されている。図 1 2 の拡大図に示すように、実金型の部位 A に対応する部位には、ビードを付与した。具体的には、ブランクに転写されるビード痕 2 2 の長手方向が前記ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを付与した。更に、プレス成形品 1 の左側端辺と平行となるように、ビードを付与した。

【0044】

また、部位 B、部位 D、部位 E に対応する金型モデルの部位には、ビード痕 2 2 の長手方向がプレス成形品 1 における当該部位に一番近い端辺と交差する方向となるようにビードを付与した。

図 1 2 に示すように、変化量を次の通りであった。すなわち、ビード付与金型モデルを用いてプレス成形解析した場合の基準プレス成形品形状 2 1 の部位 A の変化量は 0.07 mm であった。部位 B は -0.04 mm であった。部位 C は 5.50 mm であった。部位 D は 2.52 mm であった。部位 E は -0.82 mm であった。

【0045】

次に、ビード付与金型モデルを用いて波形状ブランクモデル 7（図 5 参照）をプレス成形解析して取得した波形状ブランクプレス成形品形状 2 3 を、図 1 3 に示す。

図 1 3 に示すように、変化量を次の通りであった。すなわち、波形状ブランクプレス成形品形状 2 3 の部位 A の変化量は 0.14 mm であった。部位 B は -0.07 mm であった。部位 C は 5.55 mm であった。部位 D は 2.54 mm であった。部位 E は -0.84 mm であった。

【0046】

基準プレス成形品形状 2 1（図 1 2）と、波形状ブランクプレス成形品形状 2 3（図 1 3）とを比較して求めた第 1 乖離量を、図 1 4 に示す。

図 1 4 に示すように、ビード付与金型モデルを用いてプレス成形解析した場合の基準プレス成形品形状 2 1 と波形状ブランクプレス成形品形状 2 3 との第 1 乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位 A で 0.07 mm、部位 B で -0.03 mm、部位 C で 0.05 mm、部位 D で 0.02 mm、部位 E で -0.02 mm であった。

【0047】

次に、ビード付与金型モデルを用いて周期ずれ波形状ブランクモデル 1 1（図 8 参照）をプレス成形解析して取得した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 2 5 を図 1 5 に示す。

図 1 5 に示すように、変化量は次の通りであった。すなわち、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 2 5 の部位 A の変化量は 0.10 mm であった。また、部位 B は -0.07 mm、部位 C は 5.55 mm、部位 D は 2.65 mm、部位 E は -0.79 mm であった。

【0048】

基準プレス成形品形状 2 1（図 1 2）と、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 2 5（図 1 5）とを比較して求めた第 2 乖離量を、図 1 6 に示す。

図 1 6 に示すように、基準プレス成形品形状 2 1 と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 2 5 との第 2 乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位 A で 0.03 mm、部位 B で -0.03 mm、部位 C で 0.05 mm、部位 D で 0.13 mm、部位 E で 0.03 mm であった。

【0049】

図14の第1乖離量と図16の第2乖離量の両方を、プレス成形品1に対応させて図17に示す。

図17に示すように、第1乖離量と第2乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.03mm~0.07mm、部位Bで-0.03mm、部位Cで0.05mm、部位Dで0.02mm~0.13mm、部位Eで-0.02mm~0.03mmであった。図17の乖離量は、図11に示した対策前の乖離量と比べて著しく小さくなっている。したがって、補正後のビード付与金型モデルを用いることで、ブランクの形状変動による影響を低減する効果があることが確認できた。

このように、ビードを付与した補正後の実金型を用いて形状変動のある実ブランクをプレス成形すると、プレス成形後のプレス成形品の形状は、図17の解析結果と同様な結果を得た。すなわち、ブランクの形状変動による影響が小さくなり、良好な寸法精度を得た。

【0050】

以上、本実施形態によれば、ブランクの形状変動による影響が大きい部位を特定し、適切な対策をとることができる。したがって、良好な寸法精度のプレス成形品を安定して得ることができる。

なお、本実施形態では、形状変動のあるブランクを想定したブランクモデルを複数パターン生成し、それぞれの場合の乖離量を求めて要対策部位を特定している。したがって、個々の実ブランクの間で生じる形状変動の相違を考慮したものとなっている。

【0051】

なお、上記は周期ずれ波形状ブランクモデルを一種類だけ生成したものであったが、周期ずれ波形状ブランクモデルを複数種類生成してもよい。その場合、周期ずれ波形状ブランクモデルの波形状は、互いに周期がずれるようにすると良い。ただし、波長及び振幅は波形状ブランクモデル及びすべての周期ずれ波形状ブランクモデルで共通とする。

形状変動のあるブランクを想定したブランクモデルのパターンを増やすことで、個々の実ブランクの間で生じる形状変動の相違をより具体的に考慮できる。

【0052】

また、上記の説明では、二つのプレス成形品形状の乖離量を求めるにあたり、プレス成形方向における成形下死点からの変化量（スプリングバック量）の差を乖離量とした。しかし、本発明はこれに限らない。

例えば、プレス成形方向において、一方のプレス成形品形状における離型後（スプリングバック後）の各部位の高さを取得する。そしてその各部位の高さから、他方のプレス成形品形状における離型後（スプリングバック後）の各部位の高さを差し引いた差を乖離量としてもよい。

もっとも、この場合は、二つのプレス成形品形状に共通する固定点を設定する必要があり、固定点の選び方によって、乖離量変動する場合がある。

この点、本実施形態のように、ブランクの形状変動の有無によらず一定である成形下死点での形状を基準とした変化量同士を比較するようにすれば、正確かつ容易に乖離量を求めることができて好ましい。

【0053】

また、実プレス成形ステップS15は、補正後の実金型でプレス成形した際に、次のリストライク工程をさらに備えてもよい。すなわち、ビードを付与した実金型からビード痕22が転写されたプレス成形品を再プレスしてビード痕22を潰すリストライク工程をさらに備えてもよい。リストライク工程でビード痕22を潰すことで、ビード痕22とその周辺にひずみが加わって加工硬化し、プレス成形品の剛性がさらに向上する。そして、プレス成形前のブランクからプレス成形品にまで残留する波形状（形状変動）を押さえることができ、寸法精度をさらに向上できる。

なお、本発明においては、プレス成形品に明確なビード痕を形成することは必須ではない。例えば実金型に付与したビードの高さが低い場合などはプレス成形品に明確なビード痕が転写されない場合があるが、その場合にも実金型のビードがブランクの形状変動を押

10

20

30

40

50

さえ込んだ状態でプレス成形できるので、ブランクの形状変動による影響を低減できる。

【0054】

(実施例)

第1実施形態の効果を確認するために、図1で説明したプレス成形品の製造方法を実施した。

本実施例では、第1実施形態と同様に図2のプレス成形品1を目標形状とした。また、プレス成形解析における成形方法は、実施形態がドロウ成形であったのに対し、本実施例ではフォーム成形とした。なお、本実施例における変化量及び乖離量は、第1実施形態と同様の方法で求めた。

【0055】

まず、基準プレス成形品形状取得ステップS1において、所定の金型モデルを用いて平坦ブランクモデル3（図3参照）をプレス成形解析した。そして、離型後のプレス成形品形状を基準プレス成形品形状31として取得した。これを図18に示す。

図18に示すように、所定の金型モデルでプレス成形解析した場合の基準プレス成形品形状31の部位Aの変化量は1.06mmであった。また、部位Bは0.63mm、部位Cは6.02mm、部位Dは1.10mm、部位Eは-2.61mmであった。

【0056】

次に、波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3において、上記と同様の所定の金型モデルを用いて図5の波形状ブランクモデル7をプレス成形解析した。離型後のプレス成形品形状である波形状ブランクプレス成形品形状33を、図19に示す。

図19に示すように、所定の金型モデルでプレス成形解析した場合の波形状ブランクプレス成形品形状33の部位Aの変化量は1.37mmであった。また、部位Bは0.72mm、部位Cは6.02mm、部位Dは0.96mm、部位Eは-2.11mmであった。

【0057】

さらに、第1乖離量取得ステップS5において、基準プレス成形品形状31（図18）と波形状ブランクプレス成形品形状33（図19）を比較した。そして、両形状の乖離量（第1乖離量）を求めた。

図20に示すように、波形状ブランクプレス成形品形状33と基準プレス成形品形状31との第1乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.31mm、部位Bで0.09mm、部位Cで0.00mm、部位Dで-0.14mm、部位Eで0.50mmであった。

【0058】

続いて、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7において、波形状ブランクモデル7とは異なる形状の波形状ブランクモデルを生成した。そして、上記と同様の所定の金型モデルを用いてプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を取得した。

波形状ブランクモデル7とは異なる形状の波形状ブランクモデルとして、実施形態では図8で説明した周期ずれ波形状ブランクモデル11を用いた。しかし、本実施例では図21に示す周期ずれ波形状ブランクモデル41を用いた。周期ずれ波形状ブランクモデル41の具体的な形状を以下に説明する。

【0059】

図21に示す例は、所定の波長と所定の振幅を有する周期的な波形状を有するブランクモデルであり、図21(a)における濃淡が凹凸を表現している。

図21(a)を白抜き矢印の方向から見た状態が図21(b)である。図21(b)の一部拡大図が図21(c)である。図21に示す例は、板厚1.2mmで、凹凸の振幅と波長が図5の波形状ブランクモデル7と同じである。しかし、本実施例では、波形状の周期が波形状ブランクモデル7よりも1/2波長分紙面右方向にずれている（図21(d)、図21(e)参照）。

【0060】

図21の周期ずれ波形状ブランクモデル41を所定の金型モデルでプレス成形解析した

10

20

30

40

50

場合の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 4 3 を、図 2 2 に示す。

図 2 2 に示すように、所定の金型モデルでプレス成形解析した場合の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 4 3 の部位 A の変化量は 0.85 mm であった。また、部位 B は 0.88 mm、部位 C は 5.95 mm、部位 D は 0.86 mm、部位 E は -2.58 mm であった。

【0061】

さらに、第 2 乖離量取得ステップ S 9 において、基準プレス成形品形状 3 1 (図 1 8) と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 4 3 (図 2 2) を比較した。そして、乖離量 (第 2 乖離量) を求めた。

図 2 3 に示すように、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状 4 3 と基準プレス成形品形状 3 1 との第 2 乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位 A で -0.21 mm、部位 B で 0.25 mm、部位 C で -0.07 mm、部位 D で -0.24 mm、部位 E で 0.03 mm であった。

【0062】

第 1 乖離量取得ステップ S 5 で求めた第 1 乖離量 (図 2 0) と第 2 乖離量取得ステップ S 9 で求めた第 2 乖離量 (図 2 3) の両方をプレス成形品 1 に対応させて図 2 4 に示す。

図 2 4 に示すように、対策前の乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位 A で -0.21 mm ~ 0.31 mm、部位 B で 0.09 mm ~ 0.25 mm、部位 C で -0.07 mm ~ 0.00 mm、部位 D で -0.24 mm ~ -0.14 mm、部位 E で 0.03 mm ~ 0.50 mm であった。

ここで、例えば、要対策部位特定ステップ S 1 1 における閾値を ± 0.20 mm とする。この場合には、閾値を超える乖離量が生じた部位は、部位 A、部位 B、部位 D、部位 E となる。よって、これらの部位を要対策部位として特定した。

【0063】

本実施例においても、ブランクの形状変動による影響を低減するための対策として、上記要対策部位に対応する実金型の表面に実施形態と同様のビードを付与することとした。本実施例において、その効果をプレス成形解析によって確認したので、以下に説明する。

ここでは実施形態と同様に、所定の金型モデルにビードを付与し、当該金型モデル (ビード付与金型モデル) を用いた。そして、基準プレス成形品形状取得ステップ S 1 ~ 第 2 乖離量取得ステップ S 9 と同様の解析を実施した。

【0064】

ビード付与金型モデルを用いて平坦ブランクモデル 3 (図 3 参照) をプレス成形解析して取得した基準プレス成形品形状 5 1 を、図 2 5 に示す。

図 2 5 に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の基準プレス成形品形状 5 1 の部位 A の変化量は 1.29 mm であった。また、部位 B は 0.07 mm、部位 C は 6.50 mm、部位 D は 2.10 mm、部位 E は 1.80 mm であった。

次に、ビード付与金型モデルを用いて波形状ブランクモデル 7 (図 5 参照) をプレス成形解析して取得した波形状ブランクプレス成形品形状 5 3 を、図 2 6 に示す。

図 2 6 に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の波形状ブランクプレス成形品形状 5 3 の部位 A の変化量は 1.38 mm であった。また、部位 B は 0.08 mm、部位 C は 6.50 mm、部位 D は 1.93 mm、部位 E は 1.86 mm であった。

【0065】

基準プレス成形品形状 5 1 (図 2 5) と、波形状ブランクプレス成形品形状 5 3 (図 2 6) とを比較して求めた第 1 乖離量を、図 2 7 に示す。

図 2 7 に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の基準プレス成形品形状 5 1 と波形状ブランクプレス成形品形状 5 3 との第 1 乖離量は、次の通りである。すなわち、部位 A で 0.09 mm、部位 B で 0.01 mm、部位 C で 0.00 mm、部位 D で -0.17 mm、部位 E で 0.06 mm であった。

【0066】

次に、ビード付与金型モデルを用いて周期ずれ波形状ブランクモデル 4 1 (図 2 1 参照

10

20

30

40

50

）をプレス成形解析して取得した周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状55を、図28に示す。

図28に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状55の部位Aの変化量は1.29mmであった。また、部位Bは0.19mm、部位Cは6.45mm、部位Dは1.97mm、部位Eは1.85mmであった。

【0067】

基準プレス成形品形状51（図25）と、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状55（図28）とを比較して求めた第2乖離量を、図29に示す。

図29に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の基準プレス成形品形状51と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状55との第2乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.00mm、部位Bで0.12mm、部位Cで-0.05mm、部位Dで-0.13mm、部位Eで0.05mmであった。

【0068】

図27の第1乖離量と図29の第2乖離量の両方をプレス成形品1に対応させて図30に示す。

図30に示すように、ビード付与金型モデルを用いた場合の乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.00mm～0.09mm、部位Bで0.01mm～0.12mm、部位Cで-0.05mm～0.00mm、部位Dで-0.17mm～-0.13mm、部位Eで0.05mm～0.06mmであった。図30の乖離量は、図24に示した対策前の乖離量と比べて著しく小さくなっている。したがって、要対策部位に対応して金型にビードを付与することで、フォーム成形の場合にもブランクの形状変動による影響を低減する効果があることが確認できた。

【0069】

そこで、ビード付与ステップS13Aにおいて、上記ビード付与金型モデルと同様のビードを実金型表面に付与した。具体的には、本実施例における要対策部位、又は、要対策部位とその周囲を成形する金型の部位にビードを付与した。

そして、実プレス成形ステップS15において、上記ビードを付与した実金型を用いて、形状変動のある実ブランクをプレス成形した。なお、実ブランクは、上述のブランクモデルに相当する板厚1.2mmの1.5GPa級鋼板を用いた。

本実施例において、実プレス成形ステップS15でプレス成形したプレス成形品の形状は、図30の解析結果と同様に、ブランクの形状変動による影響が小さくなり、良好な寸法精度を得た。

【0070】

「第2実施形態」

次に、本発明に基づく第2実施形態について図面を参照して説明する。

なお、第2実施形態において、第1実施形態と同様な構成や部材については、同一の符号を付して説明する。

本実施形態に係るプレス成形品の製造方法は、形状変動（凹凸）のある金属板から採取したブランクを用いた。そして、フォーム成形やドロー成形などのプレス成形した際のブランクの形状変動による影響を低減し、プレス成形品の寸法精度を向上する方法である。

【0071】

具体的には、図31に示すように、本実施形態に係るプレス成形品の製造方法は、基準プレス成形品形状取得ステップS1、波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3、第1乖離量取得ステップS5、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7、第2乖離量取得ステップS9、要対策部位特定ステップS11、成形精度向上ステップS23、及びビード付与実ブランクプレス成形ステップS25までを備えている。

基準プレス成形品形状取得ステップS1、波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3、第1乖離量取得ステップS5、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7、第2乖離量取得ステップS9、及び要対策部位特定ステップS11の構成は、それぞれ第1実施形態で説明したステップと同様な構成となっている。

【0072】

本例では、図32に示すプレス成形品1を目標形状としてプレス成形する場合を例に挙げて、以下、各ステップを詳細に説明する。なお、本実施形態では板厚1.2mmの1.5GPa級鋼板からなるブランク及びこれに対応するブランクモデルを用いたが、これにこだわるものではない。

【0073】

<基準プレス成形品形状取得ステップ>

基準プレス成形品形状取得ステップS1は、第1実施形態で説明したように、図33に示すような、平坦ブランクモデル3を用いて、所定の金型モデルでプレス成形解析を行う。そして、離型後のプレス成形品形状を基準プレス成形品形状として取得する。

プレス成形は、フォーム成形でもドロウ成形等、特に限定されない。第2実施形態では、プレス成形がフォーム成形の場合を例に挙げて説明する。

【0074】

プレス成形解析による離型後の基準プレス成形品形状5を、図34に示す。図34では、形状に加えて成形下死点からの変化量を色の濃淡で示している。

本実施形態における変化量等の規定は、第1実施形態で説明した通りである。

本例では、図34に示すように、基準プレス成形品形状5の左端部（部位A）の変化量は1.06mmであった。また、天板部の左端（部位B）は0.63mm、長手方向中央部（部位C）は6.02mm、下フランジ部右端（部位D）は1.10mm、右端部（部位E）は-2.61mmであった。

【0075】

<波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ>

波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3は、金属板の形状変動に対応したブランクモデルを用いて、基準プレス成形品形状取得ステップS1と同じプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を取得するステップである。

波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS3では、まず、金属板の形状変動、例えば凹凸の波形状に対応した形状の波形状ブランクモデル7を生成する。波形状ブランクモデル7の一例を図35(a)に示し、具体的な形状を以下に説明する。

【0076】

図35(a)に示す例は、所定の波長と所定の振幅の波形状を有するブランクモデルであり、図35(a)における濃淡が凹凸を表現している。そして、色の濃い部分が紙面手前に凸形状、色の淡い部分が紙面奥に凹む形状である。

図35(a)を白抜き矢印の方向から見た状態が図35(b)であり、その一部を拡大した図が図35(c)である。図35に示す例のブランクは、板厚1.2mmで、波（凹凸）の振幅が5.0mm（±2.5mm）、凹凸の波長（図35(d)参照）が320mmの波形状である。また、ブランクに設定する凹凸の開始位置や終了位置はブランクの端である必要はない。なお、図35(e)に、図35(a)の形状の凹凸部位を強調して示した。

なお、波形状ブランクモデル7は、第1実施形態で説明したようにして生成すれば良い。

【0077】

次に、波形状ブランクモデル7を用いて、基準プレス成形品形状取得ステップS1と同じ所定の金型モデルでプレス成形したときのプレス成形解析を行った。そして、その解析結果から、離型後のプレス成形品形状を、波形状ブランクプレス成形品形状9として取得する。プレス成形解析した波形状ブランクプレス成形品形状9を、図36に示す。図36に示す色や数値の意味は、図34と同様である。

本例においては、図36に示すように、波形状ブランクプレス成形品形状9の左端部（部位A）の変化量は1.37mmであった。また、天板部の左端（部位B）は0.72mm、長手方向中央部（部位C）は6.02mm、下フランジ部右端（部位D）は0.96mm、右端部（部位E）は-2.11mmであった。

【0078】

<第1乖離量取得ステップ>

第1乖離量取得ステップS5は、基準プレス成形品形状5（図34）と波形状ブランクプレス成形品形状9（図36）を比較する。そして、両形状の乖離する部位と、乖離量とを求めるステップである。

本実施形態では、プレス成形下死点におけるプレス成形品形状を基準形状とし、基準形状からの離型後のプレス成形品形状の各部位における変化量（スプリングバック量）を求める。そして、二つのプレス成形品形状の変化量の差を乖離量として求めた。

【0079】

すなわち、第1乖離量取得ステップS5で求める乖離量は、波形状ブランクプレス成形品形状9の変化量（図36）から、基準プレス成形品形状5の変化量（図34）を差し引いた値となる。波形状ブランクプレス成形品形状9の変化量（図36）は、形状変動のあるブランクモデルを用いた変化量である。基準プレス成形品形状5の変化量（図34）は、平坦なブランクモデルを用いた変化量である。したがって、乖離量が+（プラス）の場合は、波形状ブランクプレス成形品形状9の当該部位は、基準プレス成形品形状5に比べて凸形状となる。また、乖離量が-（マイナス）の場合は、波形状ブランクプレス成形品形状9の当該部位は、基準プレス成形品形状5に比べて凹み形状となる。

【0080】

上記のように求めた乖離量を、波形状ブランクプレス成形品形状9に対応させて図37に示す。

図37に示すように、波形状ブランクプレス成形品形状9と基準プレス成形品形状5との乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.31mm、部位Bで0.09mm、部位Cで0.00mm、部位Dで-0.14mm、部位Eで0.50mmであった。

【0081】

<周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップ>

周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7は、波形状ブランクモデル7とは異なる形状の波形状ブランクモデルを用いてプレス成形解析を行う。そして、解析結果から、離型後のプレス成形品形状を取得するステップである。

周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップS7では、まず、波形状ブランクモデル7における波形状と波長及び振幅が同じで周期がずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデル11を生成する。周期ずれ波形状ブランクモデル11の一例を図38（a）に示す。その具体的な形状を以下に説明する。

【0082】

図38（a）に示す例は、所定の波長と所定の振幅を有する周期的な波形状を有するブランクモデルであり、図38（a）における濃淡が凹凸を表現している。

図38（a）を白抜き矢印の方向から見た状態が、図38（b）である。図38（b）の一部を拡大した図が図38（c）である。図38に示す例は、板厚1.2mmで、凹凸の振幅と波長が図35の波形状ブランクモデル7と同じである。しかし、本例では、波形状の周期が波形状ブランクモデル7よりも、1/2波長分紙面右方向にずれている（図38（d）、図38（e）参照）。

【0083】

次に、周期ずれ波形状ブランクモデル11を用いて、基準プレス成形品形状取得ステップS1と同じ所定の金型モデルでプレス成形解析を行う。そして、離型後のプレス成形品形状を周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13として取得する。周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13を図39に示す。図39に示す色や数値の意味は、図34、図36と同様である。

本例においては、図39に示すように、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13の左端部（部位A）の変化量は0.85mmであった。また、天板部の左端（部位B）は0.88mm、長手方向中央部（部位C）は5.95mm、下フランジ部右端（部位D）は0.86mm、右端部（部位E）は-2.58mmであった。

【0084】

<第2乖離量取得ステップ>

第2乖離量取得ステップS9は、基準プレス成形品形状5と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13を比較し、両形状の乖離する部位と、乖離量を求めるステップである。乖離量の求め方は、第1乖離量取得ステップS5で説明した方法と同様であるので説明を省略する。

基準プレス成形品形状5（図34）と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13（図39）とを比較する。そのときの両者の乖離量を、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13に対応させて図40に示す。

図40に示すように、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13と基準プレス成形品形状5との乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで -0.21 mm 、部位Bで 0.25 mm 、部位Cで -0.07 mm 、部位Dで -0.24 mm 、部位Eで 0.03 mm であった。

【0085】

<要対策部位特定ステップ>

要対策部位特定ステップS11は、第1乖離量取得ステップS5及び第2乖離量取得ステップS9で得られた乖離量のうち、閾値を超える乖離量が生じた部位を要対策部位として特定するステップである。

例えば、複数のプレス成形品を重ね合わせて接合して車体のメンバー類に組み立てる場合など、プレス成形品の形状（特にフランジ部分など）に乖離が大きいとプレス成形品同士の接合が困難となる。その場合には、対策を要する場合がある。そこで、本実施形態では、ブランクの形状変動による影響が大きい（乖離が大きい）と想定される部位を要対策部位として特定し、該影響を低減するための対策をとれるようにした。

【0086】

第1乖離量取得ステップS5で求めた乖離量（図37参照）と第2乖離量取得ステップS9で求めた乖離量（図40参照）の幅を目標形状（プレス成形品1）に対応させて、図41に示す。

図41に示すように、乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで -0.21 mm ～ 0.31 mm 、部位Bで 0.09 mm ～ 0.25 mm 、部位Cで -0.07 mm ～ 0.00 mm 、部位Dで -0.24 mm ～ -0.14 mm 、部位Eで 0.03 mm ～ 0.50 mm であった。

例えば、要対策部位特定ステップS11における閾値を $\pm 0.15\text{ mm}$ とする。この場合、閾値を超える乖離量が生じた部位は、部位A、部位B、部位D、部位Eとなる。よって、これらの部位をプレス成形品形状における要対策部位として特定する。

【0087】

<成型精度向上ステップ>

成型精度向上ステップS23では、要対策部位特定ステップS11で特定した要対策部位での前記乖離量が小さくなるように、補正処理を行うステップである。具体的には、プレス成形品の製造で使用するプレス金型である実金型の成形面、及び、プレス成形品の製造で使用するブランクである実ブランクから選択した少なくとも一方の形状を補正する処理を実行する。

本実施形態の成型精度向上ステップS23では、ブランクの形状変動による影響を低減するために、プレス成形に使用する実ブランクに対し補正を行う。このため、本実施形態の成型精度向上ステップS23は、展開ブランクモデル要対策部位特定ステップS23A及びブランクビード付与ステップS23Bを備える。

【0088】

[展開ブランクモデル要対策部位特定ステップ]

展開ブランクモデル要対策部位特定ステップS23Aは、プレス成形品形状における要対策部位に対応するブランクモデル上の部位を特定するステップである。

本例では、プレス成形解析したプレス成形品形状において要対策部位を特定したあと、該プレス成形品形状を逆成形解析してブランクモデルに展開する。これによって、プレス

10

20

30

40

50

成形品形状における要対策部位が、ブランクモデル上のどの部位に相当するかを算出できる。

【0089】

本例では、波形状ブランクプレス成形品形状9において閾値を超える乖離量が生じた部位は、部位A、Eであった（図37参照）。また、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13において閾値を超える乖離量が生じた部位は、部位A、B、Dであった（図40参照）。

そのため、前述した要対策部位特定ステップS11では、部位A、B、D、Eをプレス成形品形状における要対策部位として特定した。

展開ブランクモデル要対策部位特定ステップS23Aでは、まず、特定した各要対策部位を一つのプレス成形品形状上に設定する。本例の要対策部位は、部位A、B、D、Eである。

要対策部位を設定するプレス成形品形状は、前述した基準プレス成形品形状5、波形状ブランクプレス成形品形状9、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状13のいずれでもよい。

【0090】

次に、上記要対策部位を設定したプレス成形品形状を逆成形解析してブランクモデルに展開する。要対策部位を設定したプレス成形品形状をブランクモデルに展開することで、ブランクモデル上の要対策部位を特定することができる。

ブランクモデル上の要対策部位を特定することで、プレス成形前のブランクに対してブランクの形状変動による影響を低減するための対策を施すことができる。その対策として、本実施形態では、上記ブランクモデル上の要対策部位に対応する実ブランクの部位にビードを付与する。そこで、ビードを付与した実ブランクを用いてプレス成形した場合の効果はプレス成形解析によって確認したので、以下に説明する。

【0091】

ブランクに付与するビードの例を図42に示す。本実施形態では、要対策部位（部位A、B、D、E）を基準プレス成形品形状5に設定する。そして、該基準プレス成形品形状5を展開して平坦ブランクモデル3上の要対策部位を特定する。そして、該平坦ブランクモデル3上の要対策部位に図42に示すビードを付与した。

なお、図42には、基準プレス成形品形状5の部位A～部位Eに対応する部位と、各部位で生じる乖離量の幅（図41と同じ）も示している。

【0092】

図42に示すように、プレス成形品形状における要対策部位、即ち、部位A、B、D、Eに対応するブランクモデル上の部位をブランクモデルにおける要対策部位として設定する。そして、ブランクモデルにおける部位A、B、D、Eにビード15を付与した。図42の例は、長手方向がブランクモデルの端辺に交差する方向又は平行となる方向にビード15を付与したものである。しかし、本発明のビードはこれに限らず、例えば、波形状ブランクモデルの波形状の進行方向（凹凸のピッチの方向）に沿う方向に付与してもよい。

【0093】

本例では、波形状ブランクモデル7、周期ずれ波形状ブランクモデル11にも同様にビード15を付与した。そして、ビード15を付与した各ブランクモデルを用いて基準プレス成形品形状取得ステップS1から第2乖離量取得ステップS9まで、同様の解析を行った。

なお、下記の説明における変化量及び乖離量は、図34～図41に示したものと同様の方法で求めたものである。

【0094】

図42に示すビード15を付与した平坦ブランクモデル3をプレス成形解析して取得した、ビード付与の基準プレス成形品形状21を、図43に示す。

図43に示すように、ビード付与の基準プレス成形品形状21の左端部（部位A）の変化量は0.88mmであった。また、天板部の左端（部位B）は-0.81mm、長手方

10

20

30

40

50

向中央部（部位C）は6.66mm、下フランジ部右端（部位D）は0.52mm、右端部（部位E）は-1.71mmであった。

【0095】

次に、図42と同様のビード15を図35の波形状ブランクモデル7に付与した。そして、該ビード15を付与した波形状ブランクモデル7をプレス成形解析して取得したビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状23を、図44に示す。

図44に示すように、ビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状23の左端部（部位A）の変化量は0.95mmであった。また、天板部の左端（部位B）は-0.83mm、長手方向中央部（部位C）は6.67mm、下フランジ部右端（部位D）は0.62mm、右端部（部位E）は-1.74mmであった。

10

【0096】

また、第1乖離量取得ステップS5と同様に、ビード付与の基準プレス成形品形状21（図43）と、ビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状23（図44）を比較して求めた乖離量を図45に示す。

図45に示されるように、ビード付与の波形状ブランクプレス成形品形状23とビード付与の基準プレス成形品形状21との乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.07mm、部位Bで-0.02mm、部位Cで0.01mm、部位Dで0.10mm、部位Eで-0.03mmであった。

上記のように、ブランクモデルにビード15を付与した場合の乖離量は、ビード15を付与しなかった場合の乖離量（図37参照）と比べて著しく低減している。したがって、ブランクモデルに付与したビード15によって、ブランクの形状変動によるプレス成形品の寸法精度への影響を低減していることがわかる。

20

【0097】

次に、図42と同様のビード15を図38の周期ずれ波形状ブランクモデル11に付与した。そして、該ビード15を付与した周期ずれ波形状ブランクモデル11をプレス成形解析して取得したビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状25を図46に示す。

図46に示すように、ビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状25の左端部（部位A）の変化量は0.94mmであった。また、天板部の左端（部位B）は-0.82mm、長手方向中央部（部位C）は6.69mm、下フランジ部右端（部位D）は0.56mm、右端部（部位E）は-1.73mmであった。

30

【0098】

また、第2乖離量取得ステップS9と同様に、ビード付与の基準プレス成形品形状21（図43）と、ビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状25（図16）を比較して求めた乖離量を図47に示す。

図47に示されるように、ビード付与の周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状25とビード付与の基準プレス成形品形状21との乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.06mm、部位Bで-0.01mm、部位Cで0.03mm、部位Dで0.04mm、部位Eで-0.02mmであった。

周期ずれ波形状ブランクモデルの場合も、ブランクモデルにビード15を付与した場合の乖離量は、ビード15を付与しなかった場合の乖離量（図40参照）と比べて著しく低減している。よって、ブランクの形状変動によるプレス成形品の寸法精度への影響を低減していることがわかる。

40

【0099】

第1乖離量取得ステップS5で求めた乖離量（図45参照）と第2乖離量取得ステップS9で求めた乖離量（図47参照）の両方を目標形状に対応させて図48に示す。

図48に示されるように、ブランクモデルにビード15を付与した場合の乖離量は、次の通りであった。すなわち、部位Aで0.06～0.07mm、部位Bで-0.02～-0.01mm、部位Cで0.01～0.03mm、部位Dで0.04～0.10mm、部位Eで-0.03～-0.02mmであった。このように、図41に示した対策前の乖離

50

量と比べて著しく小さくなっている。

上記解析の結果、展開ブランクモデル要対策部位特定ステップ S 2 3 A で特定したブランクモデル上の要対策部位にビード 1 5 を付与する。これにより、ブランクの形状変動による影響を低減し、プレス成形品形状の寸法精度を向上することが確認できた。

【0100】

〔ブランクビード付与ステップ〕

ブランクビード付与ステップ S 2 3 B は、展開ブランクモデル要対策部位特定ステップ S 2 3 A で特定した要対策部位に対応する実ブランクの部位にビード 1 5 を付与するステップである。

まず、展開ブランクモデル要対策部位特定ステップ S 2 3 A で特定した要対策部位（図 4 2 の部位 A、B、D、E）に対応する実ブランクの部位を、実ブランク上の要対策部位として設定する。

次に、該設定した実ブランクの要対策部位に、図 4 2 と同様のビード 1 5 を付与する予備成形を行う。

【0101】

なお、実ブランクにビードを付与する際には、図 4 2 の部位 B、部位 D、部位 E に形成したビード 1 5 のように、ビードを付与するとよい。すなわち、長手方向が実ブランクにおける要対策部位に一番近い端辺に交差する方向となるように、ビードを付与するとよい。ただし、部品の設計等の理由で、要対策部位に一番近い端辺にビードを設定することができない場合は、例えば、要対策部位近傍などの設定可能な近傍に設定する。

また、凹凸が連続するような形状変動を有する実ブランクをプレス成形する場合には、次のようにしても良い。すなわち、長手方向が実ブランクの要対策部位又はその近傍の部位における実ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビード 1 5 を実ブランクに付与してもよい。ここで、長手方向が実ブランクの要対策部位における実ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように付与することが好ましい。ただし、部品の設計等の理由から要対策部位に付与出来ない場合には、例えば、長手方向が実ブランクの要対策部位の近傍の部位における実ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように付与しても良い。

【0102】

このようなビード 1 5 を付与することにより、プレス成形時のブランク端部の剛性を向上する。この場合、プレス成形前のブランクからプレス成形品にまで残留する波形状（形状変動）を押さえることができ、プレス成形品の寸法精度を向上できる。

なお、ビードは凸形状でも凹形状でもよく、ビードの長さ、幅、高さは、プレス成形品に残留する波形状（形状変動）の許容される高さやピッチを考慮して、目標とするプレス成形品に要求される形状からの許容度合いに合わせて適宜決定するとよい。

また、ビード形状として、上面視で円、楕円、長円、正方形、長方形、三角形、菱形等、いずれも適用できる。さらに、側面視で、山形、台形、半円、半楕円等、いずれも適用できる。

【0103】

＜ビード付与実ブランクプレス成形ステップ＞

ビード付与実ブランクプレス成形ステップ S 2 5 は、展開ブランクモデル要対策部位特定ステップ S 2 3 A で特定した要対策部位に対応する部位にビード 1 5 を付与した実ブランクをプレス成形するステップである。ビード付与実ブランクプレス成形ステップ S 2 5 は、成形ステップに対応する。

すなわち、上記ビード 1 5 を付与した実ブランクを、前述したプレス成形解析における所定の金型モデルと同型の実金型によりプレス成形する。

【0104】

形状変動のある実ブランクにビード 1 5 を付与してからプレス成形すると、プレス成形後のプレス成形品の形状は、図 4 8 の解析結果のように、ブランクの形状変動による影響を低減できる。したがって、平坦ブランクモデルをプレス成形解析したプレス成形品形状

10

20

30

40

50

と同様の良好な寸法精度のプレス成形品を得ることができる。

また、プレス成形後にビードを残留させたくない場合は、リストライク工程によって、ビードを潰して平坦化してもよい。これにより、ビードを付与した部位とその周辺にひずみが加わって加工硬化する。このため、さらに剛性が向上して、プレス成形前のブランクからプレス成形品にまで残留する波形状を押さえることができ、寸法精度を向上できる。

【0105】

以上、本実施形態によれば、ブランクの形状変動による影響が大きい部位を特定し、プレス成形前の実ブランクに適切な対策をとることができる。したがって、良好な寸法精度のプレス成形品を安定して得ることができる。

また、本実施形態では、形状変動のあるブランクを想定したブランクモデルを複数パターン生成し、それぞれの場合の乖離量を求めて要対策部位を特定している。したがって、個々の実ブランクの間で生じる形状変動の相違を考慮したものとなっている。

なお、上記は周期ずれ波形状ブランクモデルを一種類だけ生成したものであったが、周期ずれ波形状ブランクモデルを複数種類生成してもよい。その場合、周期ずれ波形状ブランクモデルの波形状は、互いに周期がずれるようにすると良い。すなわち、波長及び振幅は波形状ブランクモデル及びすべての周期ずれ波形状ブランクモデルで共通とするとよい。

形状変動のあるブランクを想定したブランクモデルのパターンを増やすことで、実ブランクの形状変動に対して精度よく対応できる。

【0106】

また、上記の説明では、ブランクが平坦な場合のプレス成形品形状とブランクが凹凸を有する場合のプレス成形品形状を比較する。その比較にあたり、プレス成形方向における成形下死点からの変化量（スプリングバック量）の差を乖離量としたが、本発明はこれに限らない。

例えば、プレス成形方向において、ブランクが凹凸を有する場合の離型後のプレス成形品形状の各部位の高さから、ブランクが平坦な場合の離型後のプレス成形品形状の各部位の高さを差し引いた差を乖離量としてもよい。

もっとも、この場合は、二つのプレス成形品形状に共通する固定点を設定する必要があり、固定点の選び方によって、乖離量の変動する場合がある。

この点、本実施形態のように、ブランクの形状によらず一定である成形下死点での形状を基準とした変化量同士を比較するようにすれば、正確かつ容易に乖離量を求めることができる。30

【0107】

本実施形態はフォーム成形を例に行ったが、上記実施形態をドロウ成形で行っても、フォーム成形と同様に良好な寸法精度を得ることができる。

また、成形精度向上ステップS23が、更に、第1実施形態のビード付与ステップS13Aを有してもよい。そして、目標精度その他の所定条件に基づき、ブランクビード付与ステップS23B及びビード付与ステップS13Aの少なくとも一方のステップを選択して実行する構成としても良い。

【0108】

本開示は、次の構成も取り得る。

(1) 形状変動のある金属板から採取したブランクを、プレス金型を用いてプレス成形することでプレス成形品を製造するプレス成形品の製造方法であって、

平坦な形状の平坦ブランクモデルを用いて、目標とするプレス成形品の形状に基づき設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を基準プレス成形品形状として取得する基準プレス成形品形状取得ステップと、

前記形状変動に基づき設定した波長と振幅の波形状を有する波形状ブランクモデルを生成し、該生成した波形状ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を波形状ブランクプレス成形品形状として取得する波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、

前記基準プレス成形品形状と前記波形状ブランクプレス成形品形状とを比較し、両形状

10

20

30

40

50

の乖離する部位と、その乖離量である第1乖離量とを求める第1乖離量取得ステップと、

前記波形状ブランクモデルにおける波形状と振幅が同じで周期がずれた波形状を有する周期ずれ波形状ブランクモデルを一種類又は複数種類生成し、該生成した周期ずれ波形状ブランクモデルを用いて、前記設定した所定の金型モデルでプレス成形するプレス成形解析を行い、離型後のプレス成形品形状を周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状として取得する周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、

前記基準プレス成形品形状と一種類又は複数種類の前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状とを比較し、両形状の乖離する部位と、その乖離量である第2乖離量とを求める第2乖離量取得ステップと、

前記第1乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位及び前記第2乖離量のうちの予め設定した閾値を超える乖離量が生じた部位に相当する前記プレス成形品の部位を、要対策部位として特定する要対策部位特定ステップと、

前記要対策部位特定ステップで特定した要対策部位での前記乖離量が小さくなるように、前記プレス成形品の製造で使用するプレス金型である実金型の成形面、及び、前記プレス成形品の製造で使用する前記ブランクである実ブランクから選択した少なくとも一方の形状を補正する成形精度向上ステップと、

を備えたプレス成形品の製造方法。

(2) 前記第1乖離量取得ステップは、

前記基準プレス成形品形状における所定部位のスプリングバック量と、前記波形状ブランクプレス成形品形状における前記基準プレス成形品形状の前記所定部位と同一部位のスプリングバック量との差を前記第1乖離量として取得し、

前記第2乖離量取得ステップは、

前記基準プレス成形品形状における所定部位のスプリングバック量と、前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状における前記基準プレス成形品形状の前記所定部位と同一部位のスプリングバック量との差を前記第2乖離量として取得する。

(3) 前記成形精度向上ステップは、前記実金型の成形面における、前記要対策部位、又は、前記要対策部位とその周囲を成形する部位に対し、ビードを付与するビード付与ステップを備える。

(4) 前記ビード付与ステップは、前記実金型に付与したビードによって前記プレス成形品に形成されるビード痕の長手方向が、前記プレス成形品における前記要対策部位に一番近い端辺と交差する方向となるように、ビードを実金型に付与する。

(5) 前記実ブランクは、所定方向に沿って凹凸が連続する形状変動を有し、

前記ビード付与ステップは、前記実金型に付与したビードによって前記プレス成形品に形成されるビード痕の長手方向が、前記プレス成形品の前記要対策部位における、前記ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを実金型に付与する。

(6) 前記ビードを付与した実金型を用いて、前記ブランクをプレス成形する実プレス成形ステップを備え、

前記実プレス成形ステップで、前記プレス成形品の要対策部位、又は、該要対策部位とその周囲を含む部位にビード痕を形成し、

さらに、該実プレス成形ステップでプレス成形したプレス成形品を再プレスして前記ビード痕を潰すリストライク工程を備える。

(7) 前記成形精度向上ステップは、

前記基準プレス成形品形状、又は前記波形状ブランクプレス成形品形状、又は前記周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状のいずれかに前記要対策部位を設定してブランクモデルに展開し、該展開したブランクモデル上の要対策部位を特定する展開ブランクモデル要対策部位特定ステップと、

該展開ブランクモデル要対策部位特定ステップで特定した要対策部位に対応する実ブランクの部位にビードを付与するブランクビード付与ステップと、
を備える。

(8) 前記ブランクビード付与ステップは、ビードの長手方向が前記実ブランクにおけ

10

20

30

40

50

る前記要対策部位に一番近い端辺と交差する方向となるようにビードを実ブランクに付与する。

(9) 前記実ブランクは、所定方向に沿って凹凸が連続する形状変動を有し、

前記ブランクビード付与ステップは、ブランクに付与するビードの長手方向が前記実ブランクの前記要対策部位における前記実ブランクの形状変動の凹凸が連続する方向に沿うように、ビードを実ブランクに付与する。

(10) 該ビードを付与した実ブランクを前記実金型によりプレス成形する成形ステップを備え、

その成形ステップの後に、前記ビードを潰すプレス成形を行う工程を有する。

【0109】

ここで、本願が優先権を主張する、日本国特許出願2022-117070(2022年7月22日出願)及び日本国特許出願2022-198304(2022年12月13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変更は当業者にとって自明なことである。

【符号の説明】

【0110】

- 1 プレス成形品(目標形状)
- 3 平坦ブランクモデル
- 5 基準プレス成形品形状
- 7 波形状ブランクモデル
- 9 波形状ブランクプレス成形品形状
- 11 周期ずれ波形状ブランクモデル
- 13 周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状
- 15 ビード
- 21 基準プレス成形品形状
- 22 ビード痕
- 23 波形状ブランクプレス成形品形状
- 25 周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状
- 31 基準プレス成形品形状
- 33 波形状ブランクプレス成形品形状
- 41 周期ずれ波形状ブランクモデル
- 43 周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状
- 51 基準プレス成形品形状
- 53 波形状ブランクプレス成形品形状
- 55 周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状

10

20

30

40

50

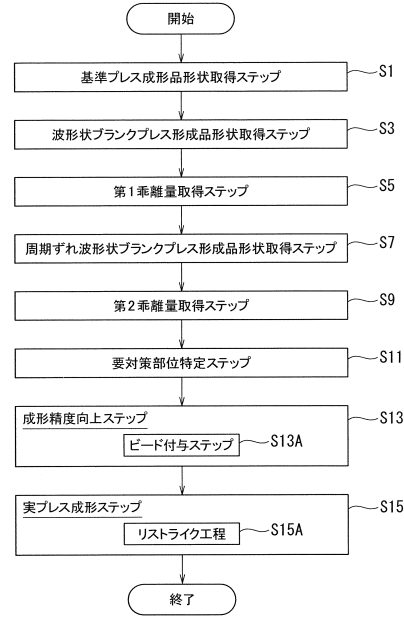
【要約】

ブランクの形状変動による影響を低減するプレス成形品の製造方法を提供する。プレス成形品の製造方法は、基準プレス成形品形状（５）を取得する基準プレス成形品形状取得ステップと、波形状ブランクプレス成形品形状（９）を取得する波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、基準プレス成形品形状（５）と波形状ブランクプレス成形品形状（９）の第１乖離量を求める第１乖離量取得ステップと、周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状（１３）を取得する周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状取得ステップと、基準プレス成形品形状（５）と周期ずれ波形状ブランクプレス成形品形状（１３）の第２乖離量を求める第２乖離量取得ステップと、要対策部位を特定する要対策部位特定ステップと、実金型にビードを付与するビード付与ステップと、を備えたものである。

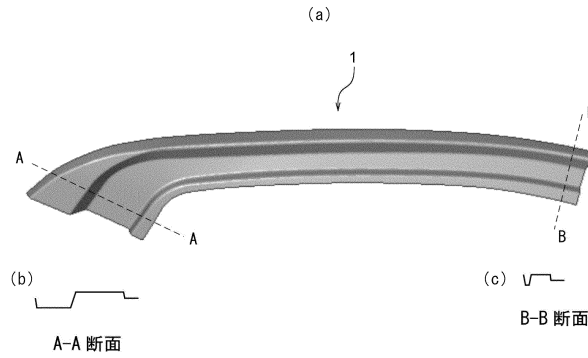
10

【図面】

【図 1】

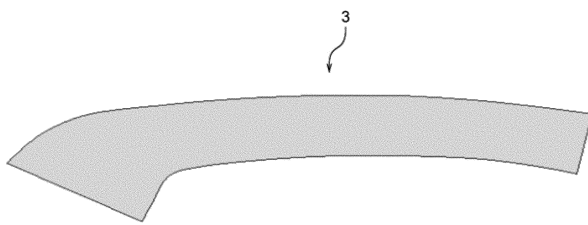


【図 2】

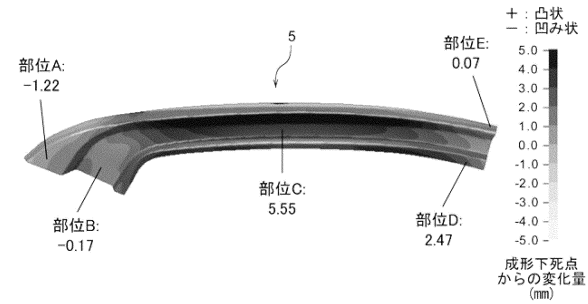


20

【図 3】

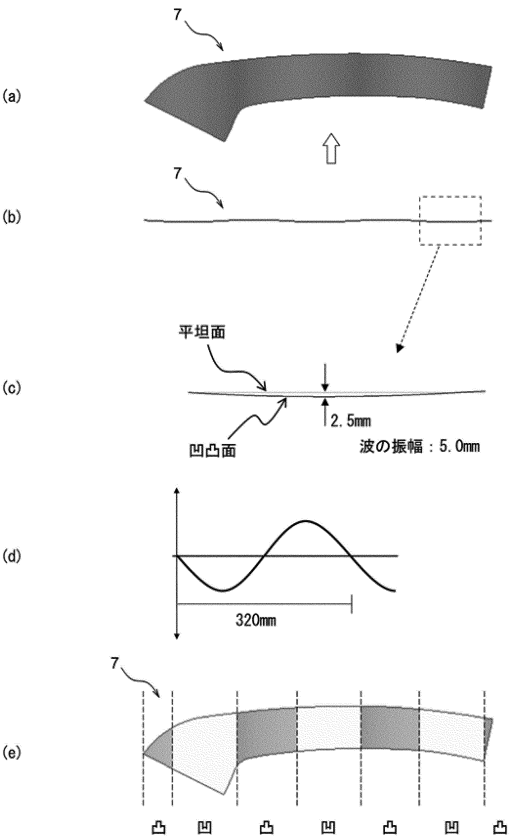


【図 4】

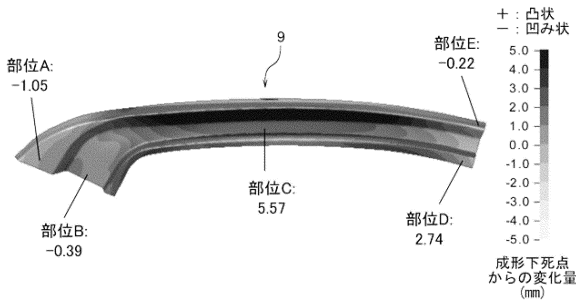


40

【図 5】

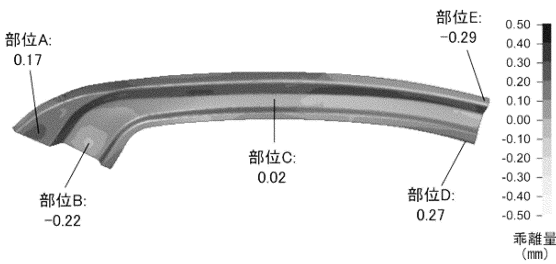


【図 6】

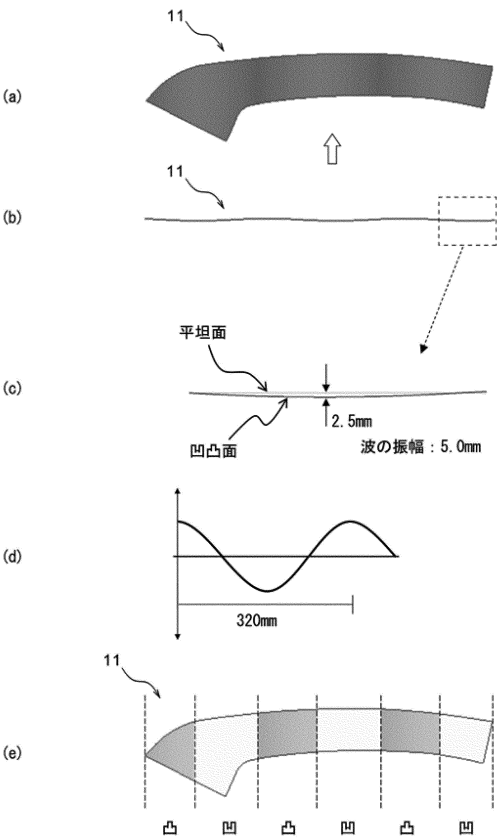


10

【図 7】



【図 8】

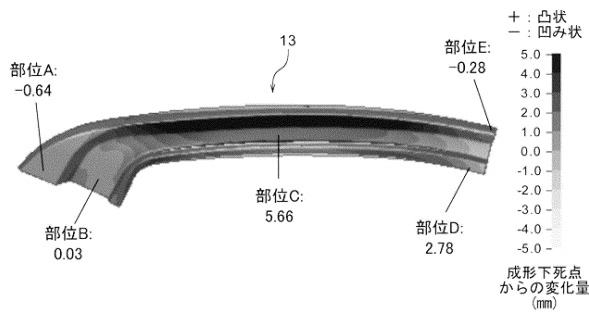


30

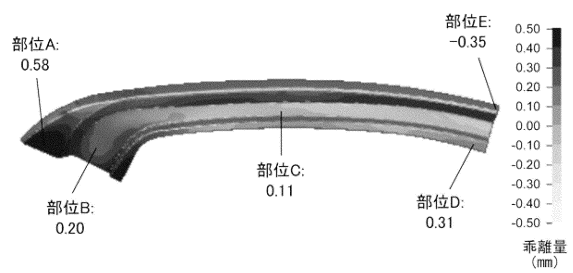
40

50

【図 9】

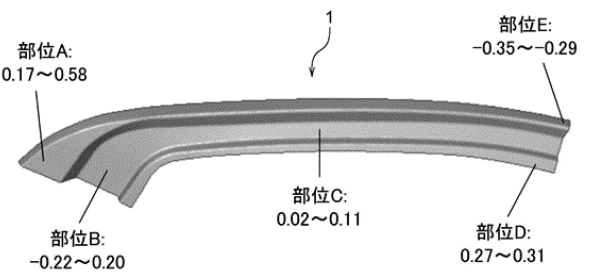


【図 10】

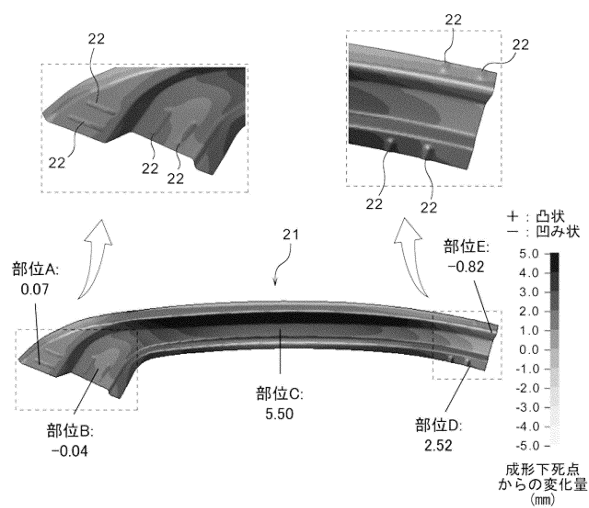


10

【図 11】

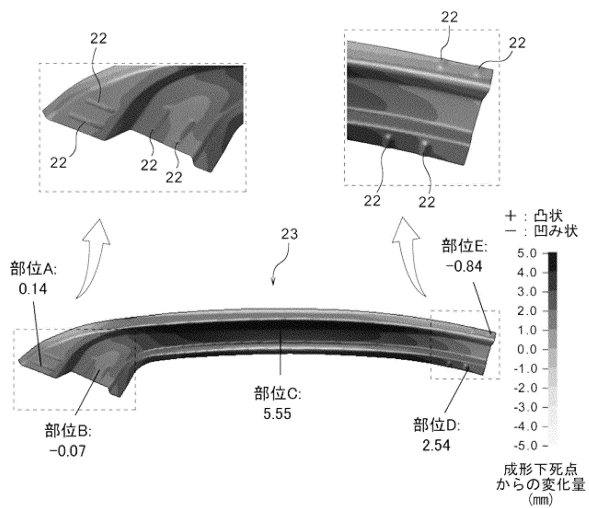


【図 12】

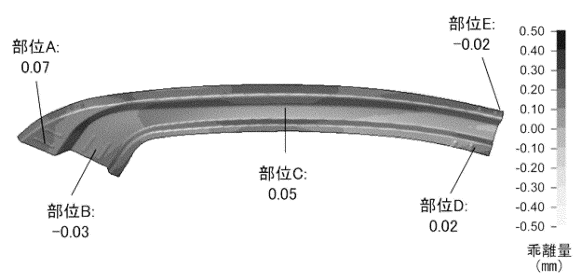


20

【図 13】



【図 14】

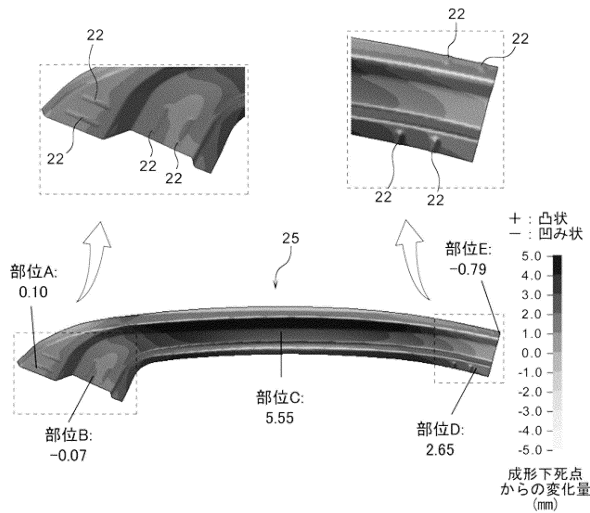


30

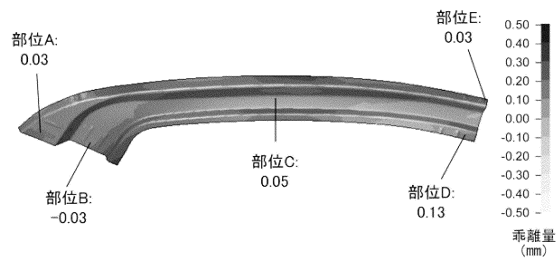
40

50

【図 15】

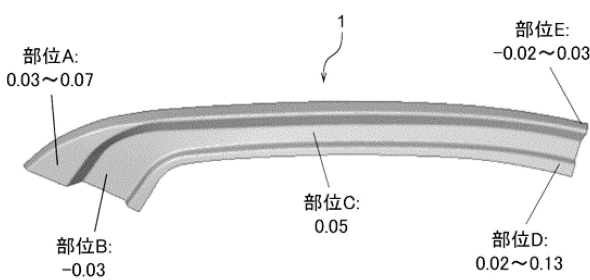


【図 16】

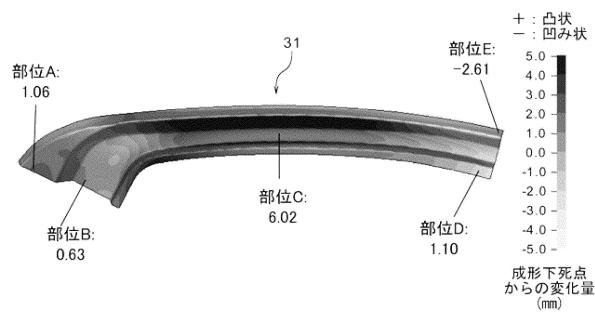


10

【図 17】

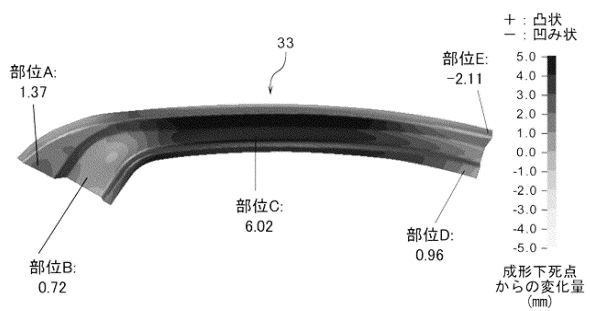


【図 18】

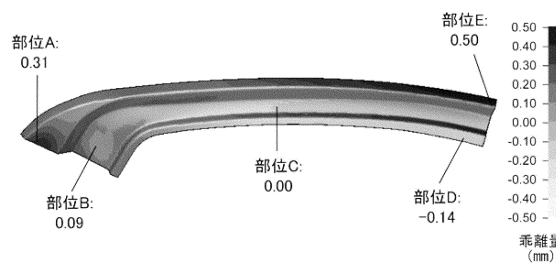


20

【図 19】



【図 20】

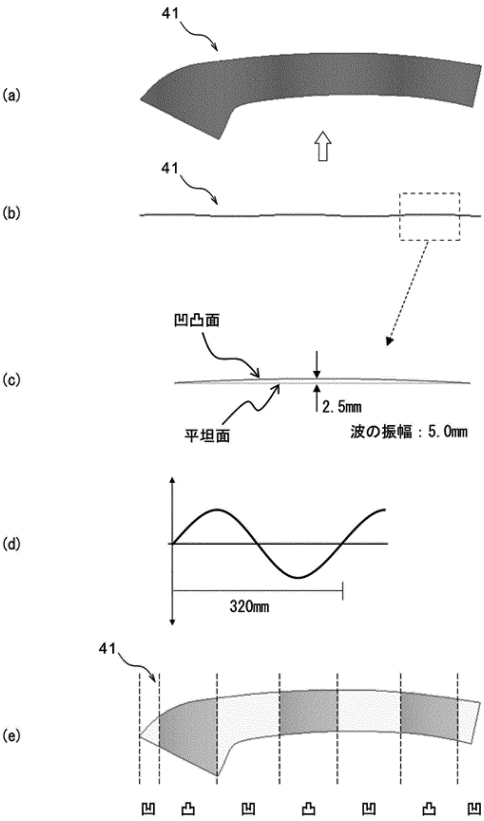


30

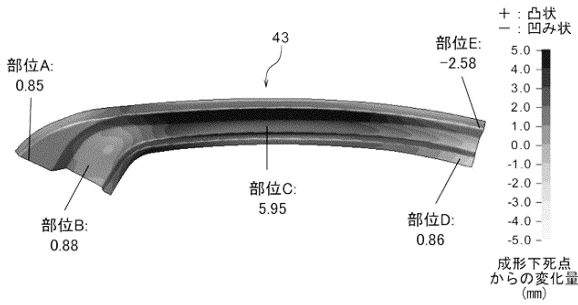
40

50

【図 2 1】

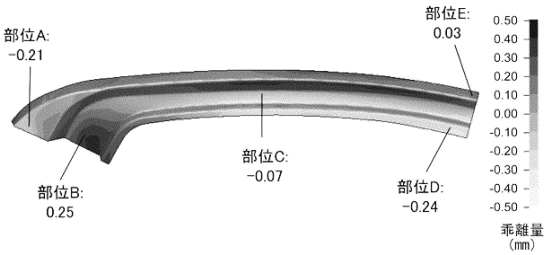


【図 2 2】

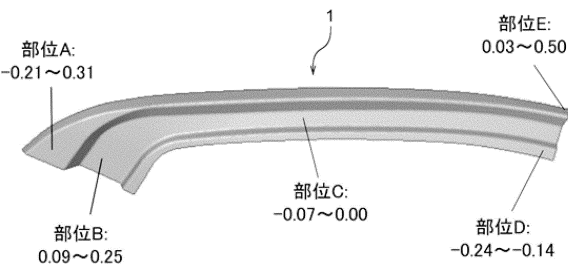


10

【図 2 3】



【図 2 4】

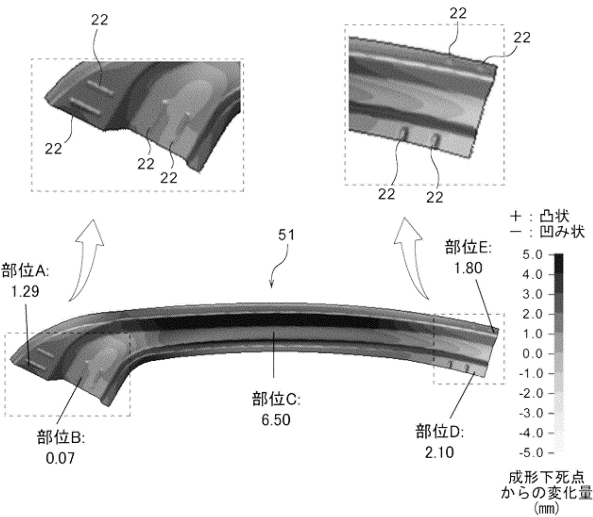


30

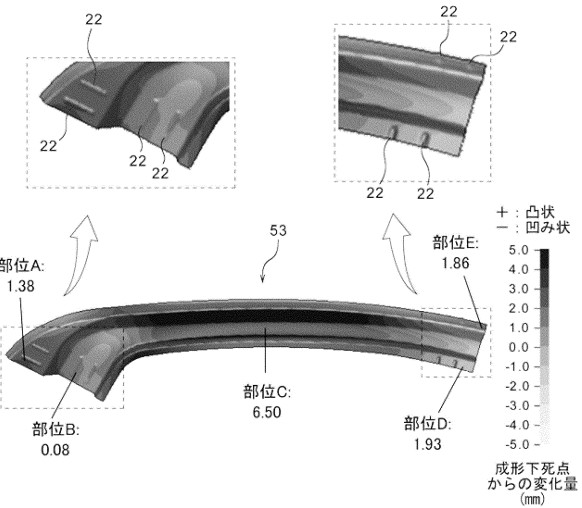
40

50

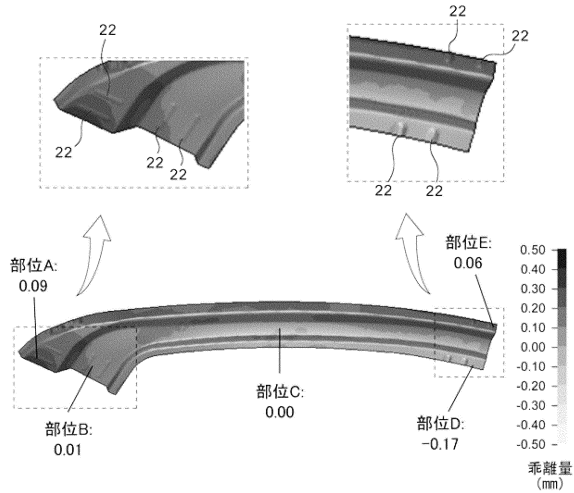
【図 2 5】



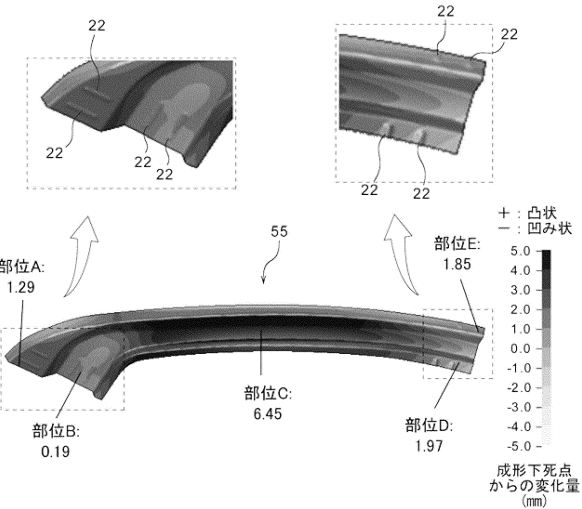
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



10

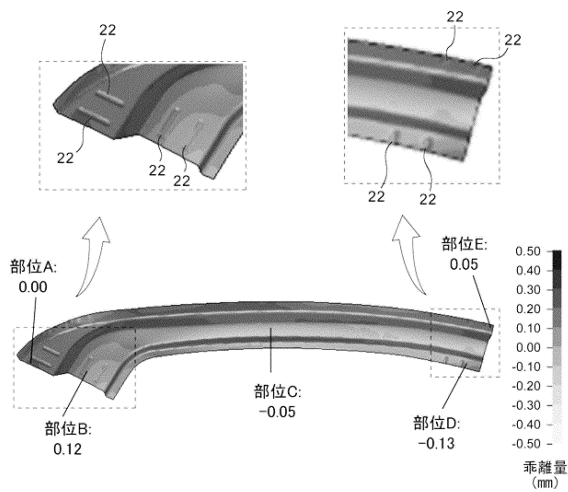
20

30

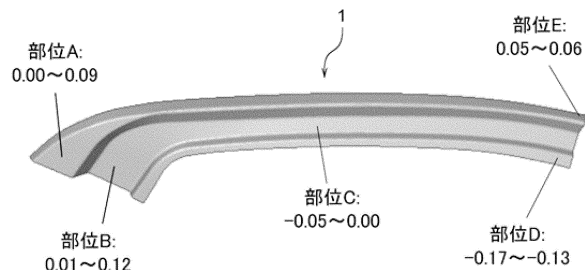
40

50

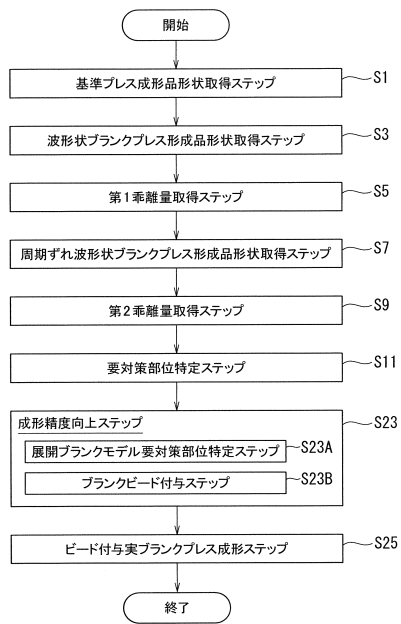
【図 29】



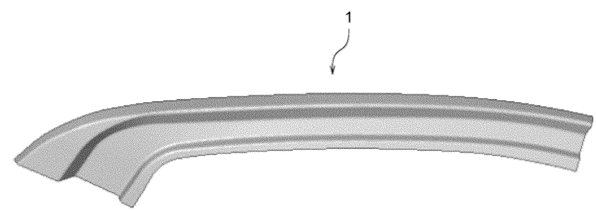
【図 30】



【図 31】



【図 32】



10

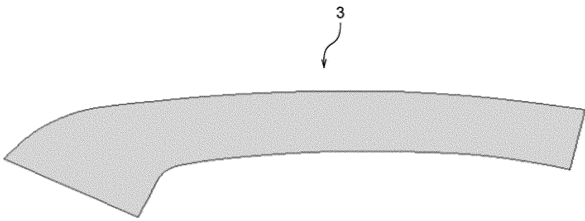
20

30

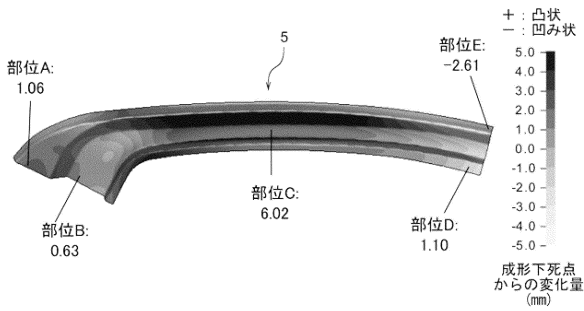
40

50

【図 3 3】

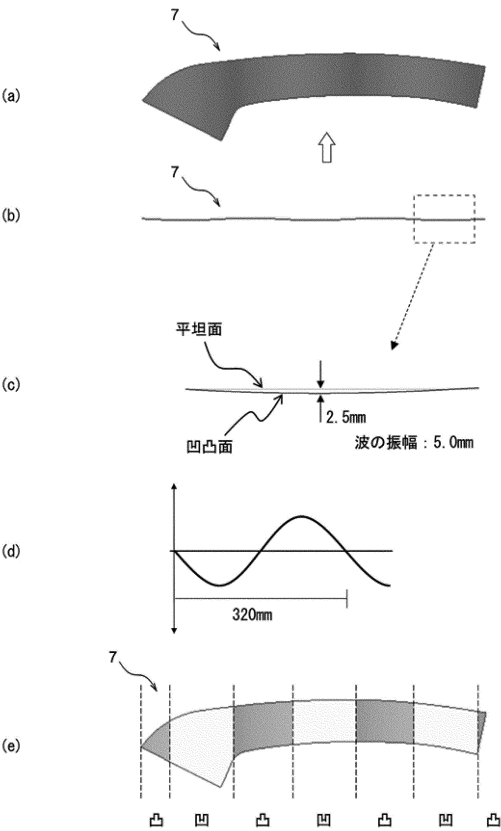


【図 3 4】

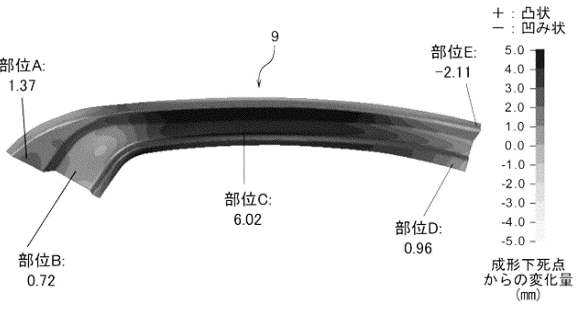


10

【図 3 5】



【図 3 6】



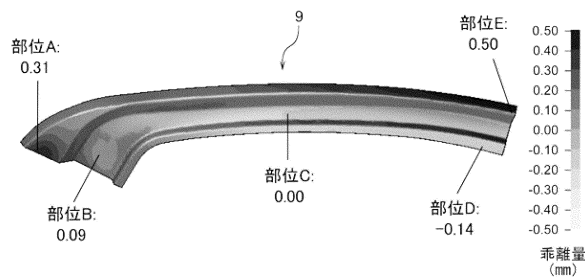
20

30

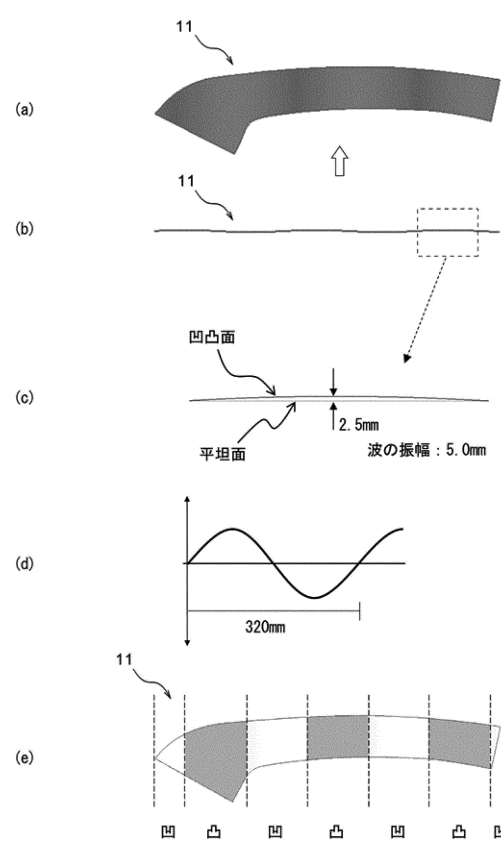
40

50

【図 3 7】



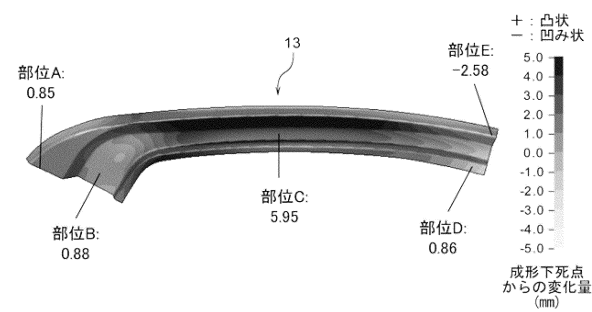
【図 3 8】



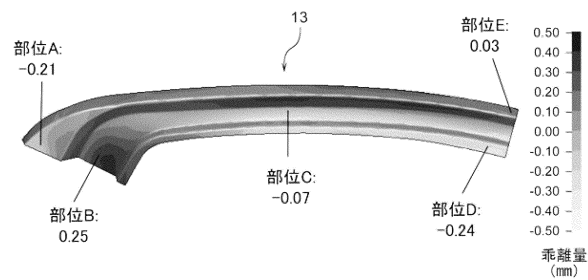
10

20

【図 3 9】



【図 4 0】

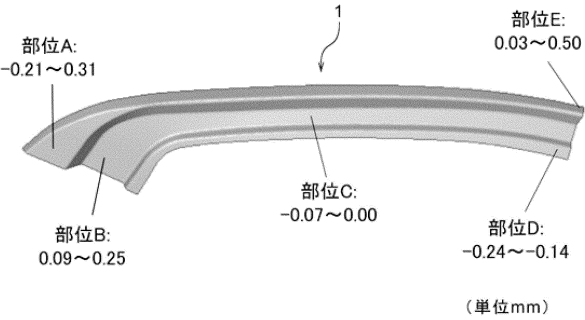


30

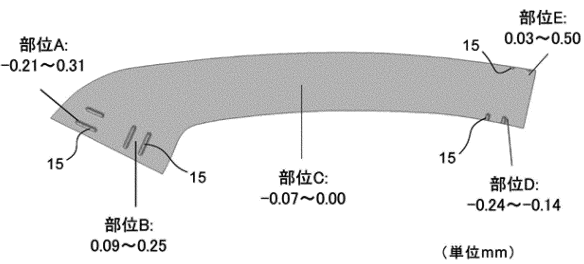
40

50

【図 4 1】

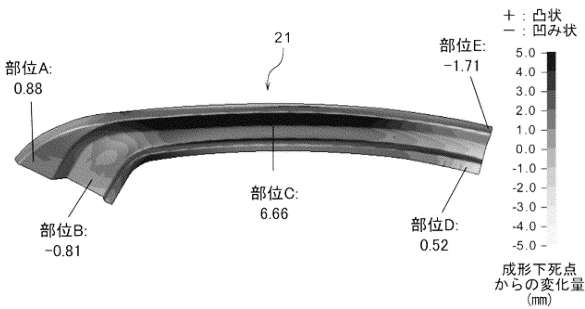


【図 4 2】

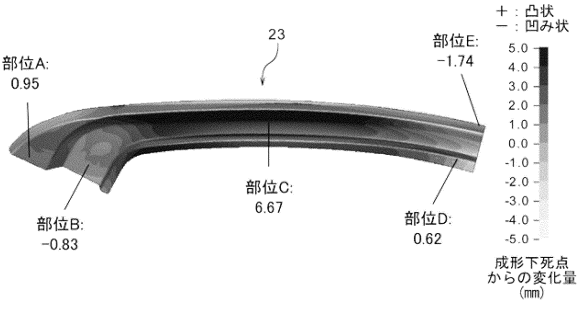


10

【図 4 3】

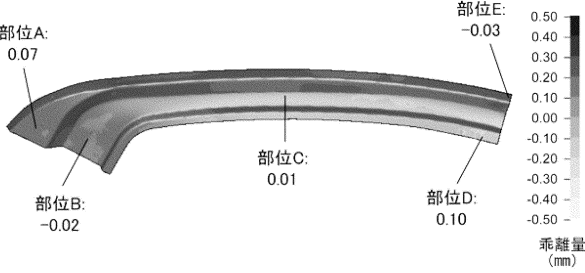


【図 4 4】

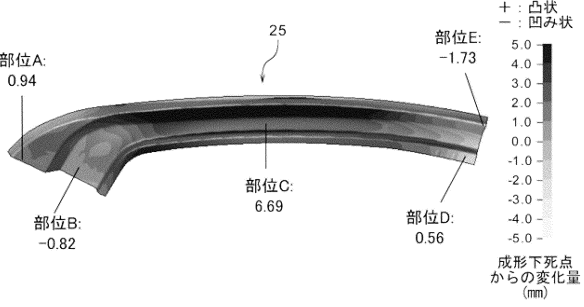


20

【図 4 5】



【図 4 6】

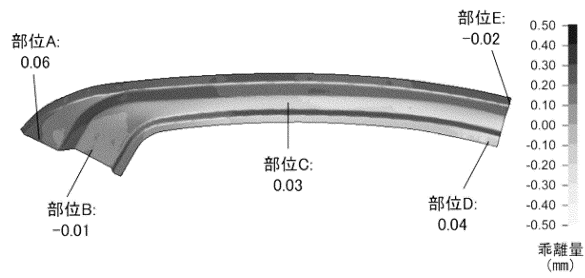


30

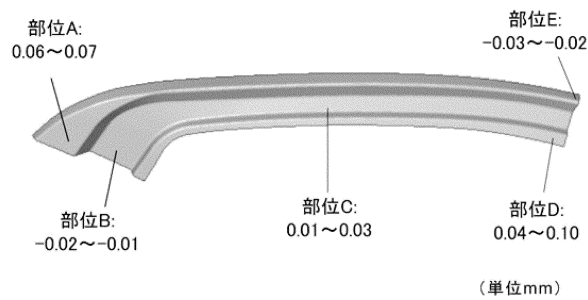
40

50

【図 4 7】



【図 4 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社知的財産部内
(72)発明者 澄川 智史
東京都千代田区内幸町二丁目２番３号 ＪＦＥスチール株式会社知的財産部内
審査官 堀内 亮吾
(56)参考文献 特開２０１２－６８８６７（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３１５０６３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２１０５７６（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｄ２２／２６
Ｂ２１Ｄ２２／００
Ｇ０６Ｆ３０／２０