

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3728148号

(P3728148)

(45) 発行日 平成17年12月21日(2005.12.21)

(24) 登録日 平成17年10月7日(2005.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 1 D 24/04

B 2 1 D 24/04

A

B 2 1 D 22/26

B 2 1 D 22/26

D

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-203751	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成11年7月16日(1999.7.16)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2001-30020(P2001-30020A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
(43) 公開日	平成13年2月6日(2001.2.6)	(74) 代理人	100101395
審査請求日	平成14年9月20日(2002.9.20)		弁理士 本田 ▲龍▼雄
		(72) 発明者	渡辺 憲一
			兵庫県加古川市金沢町1番地 株式会社神
			戸製鋼所 加古川製鉄所内
		審査官	高山 芳之
		(56) 参考文献	特開昭56-117831(JP, A)
			特開平02-037922(JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃吸収特性に優れたハット型断面構造部材の絞り曲げ成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向配置された側壁部を備えたハット型断面構造部材の絞り曲げ成形方法であって、
 凹状成形面およびこの凹状成形面の外側に連成された板押さえ面を有する第1成形型と、
 前記第1成形型側に相対移動することにより前記板押さえ面の上に供給された金属板を
 前記凹状成形面と共働して前記側壁部を成形する凸状成形面を有する第2成形型と、成形
 の際に金属板を前記板押さえ面に押圧する板押さえ部材とを備え、前記凹状成形面から前
 記板押さえ面に移行する肩部はその曲率半径Rが金属板の板厚をtとしたとき $R = 1.5t \sim 3.5t$ とされた金型を用い、

金属板を成形する際の前記第1成形型あるいは前記第2成形型が相対移動する成形スト
 ロークをSとし、成形に要する全成形ストロークをSTとしたとき、Sが $0.98 \times ST \sim 0.99 \times ST$ の間にあるときに金属板を前記板押さえ部材と前記板押さえ面とによっ
 て拘束し、その状態でSTの残部を成形する衝撃吸収特性に優れたハット型断面構造部材
 の絞り曲げ成形方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、例えば自動車車体、自動車用部品などに使用される、衝撃吸収用ハット型断
 面構造部材の衝撃吸収特性を向上させる絞り曲げ成形方法に関する。

【0002】

10

20

【従来の技術】

自動車の耐衝突安全性向上の要求が強まるとともに、地球環境の保護の観点から自動車の燃費向上のため、車体重量の軽量化の要求が強まっている。このような要求を満足させるために、自動車の衝突時の衝撃吸収用部材を形成する材料として、高強度鋼板が用いられるようになってきた。衝撃吸収用部材の形状としては、図4に示すように、対向配置された側壁部52、52を備えた、U形断面を有するハット型断面構造部材51が多い。

【0003】

前記ハット型断面構造部材51は、通常、プレス成形による絞り曲げ成形によって成形される。前記絞り曲げ成形は、図1に示すように、一对の平面部が対向配置された凹状成形面2を有し、該凹状成形面2の外側に板押さえ面3が延設された下型(ダイ)1と、前記下型1に対して昇降自在に設けられ、下型1側に下降することによって前記凹状成形面2と共働して金属板Wを成形する凸状成形面5を有する上型4と、前記板押さえ面3との間で金属板Wを押圧状態で挟持する板押さえ部材6とを備えた金型10を用い、前記板押さえ面3と板押さえ部材6との間に金属板Wを押圧状態で挟持し、上型4の凸状成形面5の下面を金属板Wに当接させつつ下方へ下降させて金属板Wを凸状成形面5と凹状成形面2との間で断面U形に成形する方法である。図中のSは、凸状成形面5の下面が金属板Wに当接してから、上型4が成形のために移動する移動量であり、成形ストロークと呼ぶ。なお、板押さえ面3と板押さえ部材6とによって金属板Wを挟持する際の押圧力(板押さえ圧)は、成形の際に板押さえ面3と板押さえ部材6とによって挟持された金属板Wの成形面への流入を妨げず、板押さえ面3上において金属板Wにしわが発生しないように設定される。

10

20

【0004】

成形対象の金属板として鋼板を用い、これを絞り曲げ成形すると、鋼板が下型1の凹状成形面2から板押さえ面3に移行する肩部7を通過する際に曲げ・曲げ戻し変形を受けて加工硬化し、これにより降伏点が上昇し、あるいはさらにその後の塗装焼き付け処理(BH処理と呼ぶ。)によってさらに降伏点が向上し、ハット型断面構造部材の衝撃吸収特性は向上する。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

鋼板を用いてハット型断面構造部材を絞り曲げ成形した場合、図2に示すように、成形後、弾性回復現象によって曲げ・曲げ戻し変形を受けたハット型断面構造部材51の側壁部52に寸法精度不良(反り)が発生しやすいという問題があり、この反りは鋼板の強度が高いほど著しい。

30

【0006】

この側壁部52の反りを防止するためには、基本的には成形の際に曲げ・曲げ戻し変形を受ける側壁部に引っ張り力を作用させることが有効である。側壁部に引っ張り力を作用させるには、成形中の押圧力を高くしたり、あるいは板押さえ面3に凹部を設け、一方板押さえ部材6に前記凹部に係合する凸部を設けることにより、鋼板の流入抵抗を増大する方法がとられる。

【0007】

しかしながら、この様な方法では、側壁部52での反りが防止されるものの、側壁部52の板厚がかなり減少するため、耐衝撃特性という観点から見れば、成形部材の衝撃吸収特性が却って低下してしまうという問題がある。

40

【0008】

なお、ハット型断面構造部材51は、V曲げ成形によっても成形される。前記V曲げ成形は、図7に示すように、V溝成形面22を有する下型21と、前記下型21側に下降して前記V溝成形面22と共働して金属板WをV溝成形面22に沿って曲げ成形する凸状成形面25とを有する上型24とを備えた金型31を用い、前記V溝成形面22の上に金属板Wを置き、上型24を下降させて金属板Wに凸状成形面25の頂部を当接させ、さらに押し下げてV溝成形面22に沿って曲げ成形する方法である。このV曲げ成形によって成形

50

した場合、ハット型断面構造部材 5 1 の側壁部 5 2 には、反りが発生せず、また板厚の減少も生じないが、側壁部 5 2 は変形を受けないため、加工硬化、B H 処理による衝撃吸収特性の向上は期待できない。

【 0 0 0 9 】

本発明はかかる問題に鑑みてなされたもので、金属板で形成されたハット型断面構造部材の絞り曲げ成形において、成形型の移動方向に成形された側壁部に反りが生じにくく、しかも衝撃吸収特性に優れた部材を成形することができる成形方法を提供するものである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明のハット型断面構造部材の絞り曲げ成形方法は、請求項 1 に記載したように、凹状成形面およびこの凹状成形面の外側に連成された板押さえ面を有する第 1 成形型と、前記第 1 成形型側に相対移動することにより前記板押さえ面の上に供給された金属板を前記凹状成形面と共働して成形する凸状成形面を有する第 2 成形型と、成形の際に金属板を前記板押さえ面に押圧する板押さえ部材とを備え、前記凹状成形面から前記板押さえ面に移行する肩部はその曲率半径 R が金属板の板厚を t としたとき $R = 1.5t \sim 3.5t$ とされた金型を用い、金属板を成形する際の前記第 1 成形型あるいは前記第 2 成形型が相対移動する成形ストロークを S とし、成形に要する全成形ストロークを ST としたとき、 S が $0.98 \times ST \sim 0.99 \times ST$ の間にあるときに金属板を前記板押さえ部材と前記板押さえ面とによって拘束し、その状態で ST の残部を成形するものである。

【 0 0 1 1 】

本発明の成形方法によれば、第 1 成形型の凹状成形面から板押さえ面に移行する肩部の曲率半径 R が金属板の板厚 t に対して $1.5t \sim 3.5t$ とされた金型を用いて絞り曲げ成形し、成形する際に、成形に要する全成形ストロークを ST としたとき、成形ストローク S が $0.98 \times ST \sim 0.99 \times ST$ の間にあるときに金属板を前記板押さえ部材と前記板押さえ面とによって拘束し、その状態で ST の残部を成形するので、金属板の拘束後の成形後段において、成形型の移動方向に成形されたハット型断面構造部材の側壁部に、ほとんど板厚変化を生じさせることなく、伸び歪を導入することができる。このため、板厚減少による衝撃吸収特性の劣化を防止しつつ、ハット型断面構造部材の側壁部の反りを改善することができる。

【 0 0 1 2 】

前記肩部の曲率半径 R を $1.5t \sim 3.5t$ としたのは、金属板が肩部を通過する際に曲げ・曲げ戻し変形により、板厚を減少させることなく適度な加工硬化を付与するためである。すなわち、後述の実施例から明らかなどおり、肩部の曲率半径 R が $1.5t$ 未満では金属板が肩部を通過する際の曲げ・曲げ戻し変形による加工硬化による降伏点は十分に上昇するが、変形量が大きくなるために成形部材の側壁部における板厚が減少し、衝撃吸収特性が低下するようになる。一方、 R が $3.5t$ を超えると金属板が肩部を通過する際の曲げ・曲げ戻し変形量が小さいため、降伏点の上昇が不足し、衝撃吸収特性が向上しないようになる。

【 0 0 1 3 】

また、金属板の拘束の開始時点すなわち成形前段から成形後段への切り換え時点を成形ストローク S が $0.98 \times ST \sim 0.99 \times ST$ の間にあるときとしたのは、後述の実施例から明らかなどおり、 S が $0.98 \times ST$ 未満では反りは軽減するものの、成形後段における金属板の拘束後の残部の成形ストローク ($ST - S$) が長いこと、側壁部の伸びひずみが大きくなり、板厚が減少して衝撃吸収特性が低下するようになり、一方 S が $0.99 \times ST$ を超えると、拘束後の成形ストローク ($ST - S$) が短いこと、側壁部に十分な伸びが加えられず、反りの低減効果が不足するようになるからである。

【 0 0 1 4 】

本発明の成形対象となる金属板は、鋼板に限らず、A l 又は A l 合金板、T i 又は T i 合金板等を用いることができ、強度の高いものほど効果的である。金属板として、自動車部

10

20

30

40

50

材として使用される板厚 1 ~ 3 mm 程度の鋼板を用いる場合、成形前段における鋼板の板押さえ部材による押圧力 P は、通常、成形前段の成形終了時点における板押さえ面と板押さえ部材とによって挟持された鋼板に作用する面圧が 10 ~ 30 kgf/cm² になるように設定され、成形後段に入る前に鋼板を拘束して、凹状成形面への流入を阻止するには、押圧力を 4.0 × P 以上に設定すればよい。

【0015】

また、本発明に用いる金型の第 1 成形型、第 2 成形型はそれぞれ図 1 の下型 1、上型 4 に相当するものであるが、下型 1 と上型 4 との配置を上下反転し、下型 1 を上型 4 側に移動して成形を行うようにしてもよい。

【0016】

【実施例】

強度 590 N クラスの鋼板（板厚 $t = 1.60$ mm、降伏点 $YS = 376$ N/mm²、引張強さ $TS = 603$ N/mm²、伸び $El = 26.5$ %）を図 1 および図 7 に示した金型を用いて、表 1 の条件にしたがって絞り曲げ成形、V 曲げ成形によりハット型断面部材を製作した。

【0017】

絞り曲げ成形については、全成形ストローク ST は 80 mm であり、板押さえ部材 6 による成形前段における押圧力 F_1 を 5 tonf（成形前段の成形終了時点における鋼板に作用する面圧 27 kgf/cm²）として成形した。また、成形ストローク S が全成形ストローク ST （= 80 mm）に対して表中の S/ST となった時点で押圧力を F_2 に上昇して、鋼板を板押

【0018】

成形後、ハット型断面部材 51 の側壁部 52 の反りを測定した。反りの大きさ R は、図 2 に示すように、ハット型断面部材 51 の角部の R 止まり（アール末端）を結ぶ直線から各側壁部 52、52 における最大離間量 R_1 、 R_2 を測定し、 $R = (R_1 + R_2) / 2$ から算出した。また、側壁部 52 から引張試験片を採取し、その平均の板厚 t を求めた。また、引張試験により降伏点を測定し、成形前の素材鋼板との降伏点差（ ΔYS ）を求めた。

【0019】

また、図 3 に示すように、ハット型断面構造部材 51 の開口部に同材質、同厚の平板 61 をスポット溶接し、両端に端板 62、62 を溶接して衝撃試験部材 63 を製作し、これを用いて下記要領で衝撃圧壊試験を行い、高速変形時の衝撃吸収特性を調べた。前記衝撃圧壊試験は、試験部材 63 の一端を固定し、他端に 14 m/s で試験部材の軸方向から衝突体を衝突させ、ハット型断面構造部材 51 の変位量が 150 mm までの吸収エネルギーを測定した。なお、図 3 には各部の寸法（mm）も示した。

【0020】

これらの測定結果を表 1 に併せて示す。また、試料 No. 2 ~ 9 について R/t と吸収エネルギーとの関係を整理したグラフを図 5 に、試料 No. 14 ~ 17 について S/ST と吸収エネルギーとの関係を整理したグラフを図 6 に示す。

【0021】

【表 1】

10

20

30

40

試料 No	R mm	R/t	F2/F1	S/ST	δ mm	$\Delta Y S$ N/mm ²	t' mm	E KJ	成形方法	備考
1	3	1.88	—	—	0	0	1.60	11.0	V曲げ	比較例
2	1	0.63	5.0	0.985	0.2	225	1.44	10.81	絞り曲げ	"
3	2	1.25	"	"	0.4	220	1.46	11.08	"	"
4	3	1.88	"	"	0.4	215	1.55	12.15	"	発明例
5	4	2.50	"	"	0.3	201	1.56	12.11	"	"
6	5	3.13	"	"	0.5	197	1.57	12.12	"	"
7	7	4.38	"	"	0.6	130	1.58	11.05	"	比較例
8	10	6.25	"	"	0.4	120	1.58	10.90	"	"
9	15	9.38	"	"	0.3	103	1.59	10.73	"	"
10	4	2.50	2.0	"	8.5	150	1.58	—	"	"
11	"	"	3.5	"	7.5	201	1.58	—	"	"
12	"	"	4.5	"	0.3	201	1.57	12.14	"	発明例
13	"	"	6.5	"	0.2	210	1.56	11.98	"	"
14	"	"	"	0.960	0.3	202	1.49	11.20	"	比較例
15	"	"	"	0.975	"	"	1.50	11.30	"	"
16	"	"	"	0.982	"	"	1.56	12.12	"	発明例
17	"	"	"	0.988	"	"	1.57	12.15	"	"
18	"	"	"	0.995	6.8	"	1.59	—	"	比較例

【0022】

試料No. 2～9および図5より、下型肩部7のRを変化させると、成形後の板厚tが大きく変化し、発明条件($R/t = 1.5 \sim 3.5$)を満足するもの(No. 4～6)ではV曲げ成形したNo. 1に比較して、吸収エネルギーが約10%向上していることがわかる。

【0023】

また、試料No. 14～18および図6より、本発明の鋼板拘束タイミングを満足する試料No. 16、17では反りも小さく、吸収エネルギーも大きく、成形精度および衝撃吸収特性に優れることがわかる。一方、成形ストロークSが $0.98 \times ST$ より小さいときに鋼板を拘束し、成形面への流入を阻止した場合、板厚が0.10mm以上減少し、吸収エネルギーが低下した。また、Sが $0.99 \times ST$ より大きいときに鋼板を拘束した場合、成形時に大きな反りが発生して、試験部材の製作ができなかった。

【0024】

また、F2/F1が3.5以下のNo. 10、11では、鋼板が拘束されておらず、成形面への鋼板の流入が認められたため、成形時に大きな反りが発生し、このため試験部材の製作ができなかった。

【0025】

【発明の効果】

本発明のハット型断面構造部材の絞り曲げ成形方法によれば、第1成形型の肩部の曲率半径を成形対象である金属板の板厚tに対して $1.5t \sim 3.5t$ とし、また金属板を拘束して成形面への流入を阻止するタイミングを $0.98ST \sim 0.99ST$ (全成形ストロークST)の範囲で行うので、成形の際に曲げ・曲げ戻し変形を受けるハット型断面構造部材の側壁部にその板厚の減少を防止しつつ、加工硬化による降伏強度の上昇を図り、

10

20

30

40

50

しかも十分な伸び歪を導入することができ、前記側壁部の反りの発生を防止するとともに優れた衝撃吸収特性を備えたハット型断面構造部材を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 絞り曲げ成形を行うための金型の断面図である。

【図 2】 側壁部に反りが形成されたハット型断面構造部材の斜視図である。

【図 3】 ハット型断面構造部材を備えた衝撃圧壊試験部材の全体斜視図である。

【図 4】 ハット型断面構造部材の斜視図である。

【図 5】 実施例における R（肩部の曲率半径）/ t（成形前板厚）と吸収エネルギーとの関係を整理したグラフである。

【図 6】 実施例における S（成形ストローク）/ ST（全成形ストローク）と吸収エネルギーとの関係を整理したグラフである。

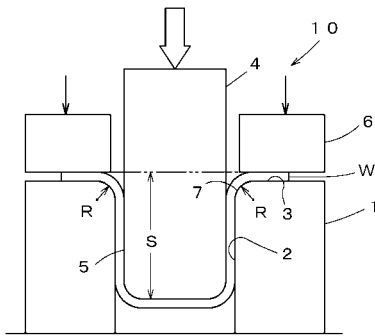
【図 7】 V 曲げ成形を行うための金型の断面図である。

【符号の説明】

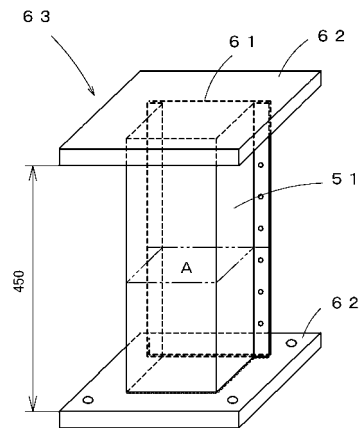
- 1 下型（本発明における第 1 成形型）
- 2 凹状成形面
- 3 板押さえ面
- 4 上型（本発明における第 2 成形型）
- 5 凸状成形面
- 6 板押さえ部材
- 7 肩部
- W 金属板

20

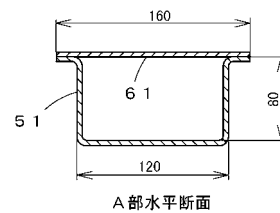
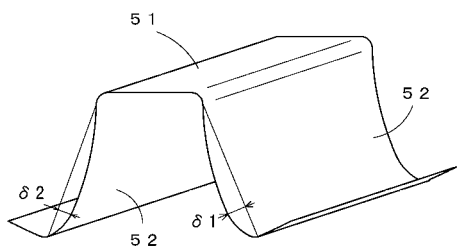
【図 1】



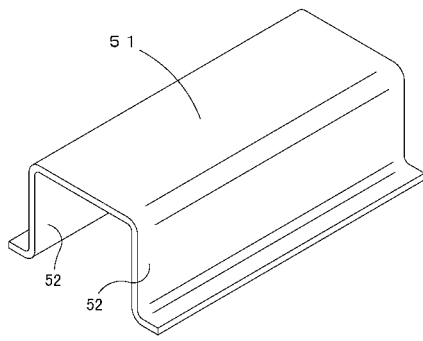
【図 3】



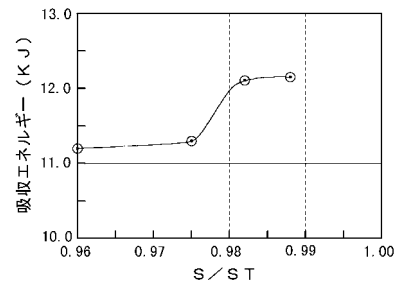
【図 2】



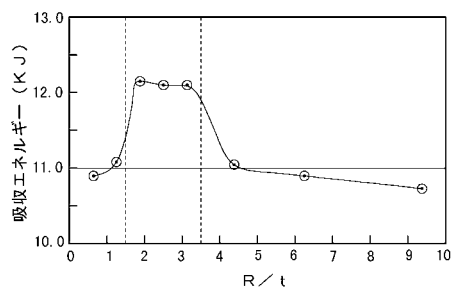
【 図 4 】



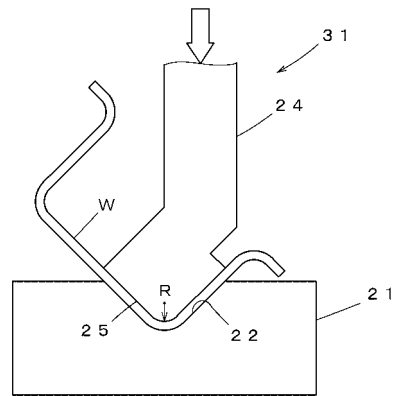
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B21D 22/00-24/04