

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-152257

(P2020-152257A)

(43) 公開日 令和2年9月24日(2020.9.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 2 D 25/06 (2006.01)	B 6 2 D 25/06 Z	3 D 2 0 3
B 6 2 D 25/20 (2006.01)	B 6 2 D 25/20 F	
B 6 2 D 25/08 (2006.01)	B 6 2 D 25/08 Z	
B 6 2 D 25/04 (2006.01)	B 6 2 D 25/04 A	
B 6 0 R 19/04 (2006.01)	B 6 2 D 25/04 B	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-53191 (P2019-53191)
 (22) 出願日 平成31年3月20日 (2019.3.20)

(71) 出願人 000006655
 日本製鉄株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100175802
 弁理士 寺本 光生
 (74) 代理人 100134359
 弁理士 勝俣 智夫
 (74) 代理人 100188592
 弁理士 山口 洋
 (72) 発明者 阿部 雅彦
 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新
 日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車体部材

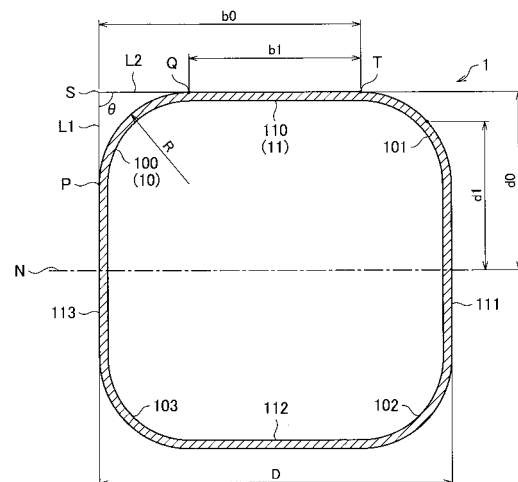
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】より軽量で、かつ高い軸方向圧縮耐力を確保可能な車体部材を提供する。

【解決手段】板厚が1.6 mm以下である鋼板により形成され、曲率半径が最大である基準湾曲部の端に連続する長い基準平面部の両端のうち基準平面部が連続しないほうの端から基準湾曲部の接線方向に延びる直線を第1直線とし、基準平面部の延長線を第2直線とし、第1直線と第2直線の交点と、基準平面部の両端のうち基準湾曲部に連続しないほうの端と、の間の長さをb0とし、基準平面部の長さをb1とし、基準湾曲部の曲率半径をRとすると、以下の式(1)および式(2)を満足する。

$$b0 - \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \leq R \quad \dots (1)$$

$$0 < b1 \leq \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \quad \dots (2)$$



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体部材であり、
 板厚が 1 . 6 mm 以下である鋼板により形成され、
 軸直角方向断面の形状が、
 外側または内側に凸の少なくとも 1 つの湾曲部と、少なくとも 1 つの平面部とを有し、
 曲率半径が最大である 1 つの前記湾曲部を基準湾曲部とし、
 前記基準湾曲部の長手方向両端のうち、一端のみに前記平面部が連続する場合は当該平面部、両端に前記平面部が連続する場合は当該平面部のうち長いほうの前記平面部を、それぞれ基準平面部とし、

10

前記基準湾曲部の長手方向両端のうち前記基準平面部が連続しないほうの端から前記基準湾曲部の接線方向に延びる直線を第 1 直線とし、

前記基準平面部の延長線を第 2 直線とし、

前記第 1 直線と前記第 2 直線の交点と、前記基準平面部の長手方向両端のうち前記基準湾曲部に連続しないほうの端と、の間の長さを b_0 とし、

前記基準平面部の長さを b_1 とし、

前記基準湾曲部の曲率半径を R とするとき、

以下の式 (1) および式 (2) を満足する、

車体部材。

ただし、前記基準平面部を形成する部分の鋼板の、板厚を t 、ヤング率を E 、ポアソン比を ν 、降伏応力を σ_y とする。

20

【数 1】

$$b_0 - \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \leq R \quad \dots (1)$$

【数 2】

$$0 < b_1 \leq \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \quad \dots (2)$$

30

【請求項 2】

前記鋼板の引張強度が 1 1 8 0 M P a 以上である、請求項 1 に記載の車体部材。

【請求項 3】

前記 R が 1 5 mm 以上である、請求項 1 または 2 に記載の車体部材。

【請求項 4】

前記 b_1 が 1 0 mm 以上である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の車体部材。

【請求項 5】

40

前記基準湾曲部を間に挟んで前記第 1 直線と前記第 2 直線がなす角度が 8 0 ° 以上、 1 5 0 ° 以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車体部材。

【請求項 6】

前記軸直角方向断面が、閉断面である、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の車体部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動車用の車体部材に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来、車体部材として、鋼板を材料として形成され所定の断面形状を有する中空部材が用いられている。これらの車体部材は、軽量化を実現するとともに、十分な耐荷重を有することが求められる。このため、近年、高い強度を有する高張力鋼板が材料として使用されることがある。

【0003】

車体に対して衝突等による衝撃が加えられる場合には、車体部材は軸方向の圧縮荷重を受け得る。車体部材の十分な耐荷重を実現するためには、車体部材の高い軸方向圧縮耐力を確保し、例えば座屈を抑制することが求められる。下記の特許文献1には、軸方向圧縮曲げ変形を被る車体構造用部材において、より軽量で、軸方向圧縮曲げ強度が高い部材を実現するため、圧縮変形を受ける面を外側に凸に湾曲させる技術が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-186777号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に記載の技術は、部材の断面形状のうち、圧縮変形を受ける面の形状を外側に凸に湾曲させるのみであり、湾曲面に連続する平面も含めた断面形状が部材全体の軸方向圧縮耐力に与える影響を考慮していない。また、車体構造用部材に使用する材料の薄肉化・高強度化は、当該部材の弾性座屈応力を低下させうる。このため、軸方向圧縮荷重を受ける部位において、材料の降伏応力に到達する前に弾性座屈が生じるおそれがあり、これにより軸方向圧縮耐力が低下するおそれがある。しかし、上記特許文献1に記載の技術を含め、従来の技術は、このような観点から車体部材の断面形状を設定するものではなかった。

20

【0006】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、より軽量で、かつ高い軸方向圧縮耐力を確保可能な、新規かつ改良された車体部材を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、板厚が1.6mm以下である鋼板により形成され、軸直角方向断面の形状が、外側または内側に凸の少なくとも1つの湾曲部と、少なくとも1つの平面部とを有し、曲率半径が最大である1つの湾曲部を基準湾曲部とし、基準湾曲部の長手方向両端のうち、一端のみに平面部が連続する場合は当該平面部、両端に平面部が連続する場合は当該平面部のうち長いほうの平面部を、それぞれ基準平面部とし、基準湾曲部の長手方向両端のうち基準平面部が連続しないほうの端から基準湾曲部の接線方向に延びる直線を第1直線とし、基準平面部の延長線を第2直線とし、第1直線と第2直線の交点と、基準平面部の長手方向両端のうち基準湾曲部に連続しないほうの端と、の間の長さを**b0**とし、基準平面部の長さを**b1**とし、基準湾曲部の曲率半径を**R**とするとき、以下の式(1)および式(2)を満足する、車体部材が提供される。ただし、基準平面部を形成する部分の鋼板の、板厚を**t**、ヤング率を**E**、ポアソン比を**v**、降伏応力を**σ_y**とする。

40

【数1】

$$b0 - \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-v^2)\sigma_y}} \leq R \quad \dots (1)$$

50

【数 2】

$$0 < b_1 \leq \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \quad \dots (2)$$

【0008】

上記鋼板の引張強度が 1180MPa 以上であってもよい。

【0009】

上記 R が 15mm 以上であってもよい。

10

【0010】

上記 b₁ が 10mm 以上であってもよい。

【0011】

上記基準湾曲部を間に挟んで第 1 直線と第 2 直線がなす角度が 80° 以上、150° 以下であってもよい。

【0012】

上記軸直角方向断面が、閉断面であってもよい。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように本発明によれば、より軽量で、かつ高い軸方向圧縮耐力を確保可能な車体部材が提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る車体部材の一例を示す軸直角方向断面図である。

【図 2】実施例 1 - 1 に係る車体部材の基準湾曲部の曲率半径と軸方向圧縮耐力との関係を示すグラフである。

【図 3】実施例 1 - 2 に係る車体部材の基準湾曲部の曲率半径と軸方向圧縮耐力との関係を示すグラフである。

【図 4】第 1 の実施形態の変形例 1 - 1 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 5】同実施形態の変形例 1 - 2 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

30

【図 6】同実施形態の変形例 1 - 3 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る車体部材の一例を示す軸直角方向断面図である。

【図 8】同実施形態の変形例 2 - 1 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 9】同実施形態の変形例 2 - 2 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 10】同実施形態の変形例 2 - 3 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 11】同実施形態の変形例 2 - 4 に係る車体部材を示す軸直角方向断面図である。

【図 12】実施形態に係る車体部材が適用される一例としての自動車骨格を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

40

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0016】

< 第 1 の実施形態 >

まず、図 1 を参照して、第 1 の実施形態の構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る車体部材の一例を示す断面図である。車体部材 1 は、車体の構造部材、言い換えると骨格部材であってもよい。車体は、例えば自動車の車体であってもよい。車体部材 1 は、鋼板により形成された、例えば中空筒状の部材である。以下、車体部材 1 の軸に沿う長手方向を軸方向ともいう。車体部材 1 の材料となる鋼板は特に限定されないが、その引張強度

50

が 1180MPa 以上であってもよい。なお、引張強度は、1.2GPa 級に限らず、1.5GPa 級、1.8GPa 級、2.5GPa 級等であってもよい。該鋼板の板厚が 1.6mm 以下である場合に、本実施形態に係る車体部材 1 による後述の効果が発揮される。なお、鋼板の板厚は、車体部材 1 に求められる衝撃吸収特性等の観点から、例えば 0.4mm 以上であってもよい。車体部材 1 は、鋼板に対し公知の種々の加工技術を適用することにより、形成され得る。一例として、ブランク材が、冷間絞りプレス加工により所定の形状に成形されることで、車体部材 1 が形成されてもよい。また、車体部材 1 は、例えば、ホットスタンプにより形成されてもよい。

【0017】

車体部材 1 は、一例として、角管状であってもよい。図 1 は、角管状である車体部材 1 の、軸方向に直交する断面（軸直角方向断面）を示す。車体部材 1 の軸直角方向断面は、閉断面であり、4 つの湾曲部 100, 101, 102, 103 と、4 つの平面部 110, 111, 112, 113 とを有する。湾曲部 100, 101, 102, 103 は、車体部材 1 の外側に凸の円弧状であり、互いに同じ形状および大きさであってもよい。平面部 110, 111, 112, 113 は、直線状であり、互いに同じ大きさであってもよい。

【0018】

湾曲部 100, 101, 102, 103 のうち、曲率半径が最大である 1 つの湾曲部を基準湾曲部 10 とする。ここで湾曲部の曲率半径は、例えば、以下のようにして得られる。すなわち、軸直角方向断面において、車体部材 1 の表面における鋼板の曲げの始点または終点（言い換えると曲線と直線との境界点）である 2 つの R 止まり点と、上記表面のうち湾曲部において上記 2 つの R 止まり点から上記表面に沿って等距離に位置する曲げ中央点と、の 3 点を求める。これら 3 点から公知の数学的手法により曲率を求めることで、当該湾曲部の曲率半径が得られる。なお、上記表面は、図 1 に示すように鋼板の曲げ外側の表面である。図 1 に示す例では、湾曲部 100, 101, 102, 103 の曲率半径は互いに同じであるため、例えば湾曲部 100 を基準湾曲部 10 とすることができる。また、基準湾曲部 10 の曲率半径を R とする。

【0019】

軸直角方向断面において、基準湾曲部 10 の長手方向両端 P, Q に、それぞれ平面部 110, 113 が連続する。これら両端 P, Q は、車体部材 1 の表面における上記 2 つの R 止まり点である。平面部 110, 113 のうち長いほうの平面部を基準平面部 11 とする。図 1 に示す例では、平面部 110, 113 の長さは互いに同じであるため、例えば平面部 110 を基準平面部 11 とすることができる。なお、基準湾曲部 10 の長手方向両端 P, Q のうち一端のみに平面部が連続する場合は、当該平面部を基準平面部 11 としてよい。

【0020】

基準湾曲部 10 の長手方向両端 P, Q のうち基準平面部 11 が連続しないほうの端 P から基準湾曲部 10 の接線方向に延びる直線、言い換えると端 P における基準湾曲部 10 の表面の接線を、第 1 直線 L1 とする。また、基準平面部 11 の表面（図 1 に示す例では、基準湾曲部 10 の曲げ外側の表面に連続する表面）の延長線を第 2 直線 L2 とする。

【0021】

第 1 直線 L1 と第 2 直線 L2 の交点 S と、基準平面部 11 の長手方向両端 Q, T のうち基準湾曲部 10 に連続しないほうの端 T と、の間の長さを b_0 とする。

【0022】

基準湾曲部 10 を間に挟んで第 1 直線 L1 と第 2 直線 L2 がなす角度を θ とする。 θ は、 80° 以上、 150° 以下の範囲内に設定されてよい。図 1 に示す例では、 θ は 90° 。またはその近傍に設定されている。

【0023】

軸直角方向断面において、基準平面部 11 の、長さ（幅）を b_1 とし、板厚を t とし、ヤング率を E とし、ポアソン比を ν とし、降伏応力を σ_y とする。このとき、基準湾曲部 10 の曲率半径 R は、以下の式（1）を満足するように設定される。なお、このように設

10

20

30

40

50

定される曲率半径 R は、例えば、材料となる鋼板の引張強度が 1180 MPa 以上である場合、 15 mm 以上であってよい。また、曲率半径 R の上限値は特に限定されず、後述するように基準平面部 11 の長さ b_1 が 0 超となるような曲率半径であればよい。

【数 1】

$$b_0 - \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \leq R \quad \dots (1)$$

【0024】

基準平面部 11 の長さ b_1 は、以下の式 (2) を満足するように設定される。なお、このように設定される長さ b_1 は、式 (2) を満たす範囲において、例えば 10 mm 以上であってよい。

10

【数 2】

$$0 < b_1 \leq \pi \cdot t \sqrt{\frac{E}{3(1-\nu^2)\sigma_y}} \quad \dots (2)$$

【0025】

次に、本実施形態の作用効果を説明する。車体部材 1 には、軸方向の圧縮荷重（軸方向圧縮荷重）が作用しうる。車体部材 1 のうち、湾曲部 100 ~ 103 に相当する部分は、その形状により、平面部 110 ~ 113 に相当する部分に比べ、軸方向圧縮荷重に対して高い剛性を有しており、弾性座屈しにくい。よって、基準湾曲部 10 の曲率半径 R を所定値以上に設定する。これにより、この基準湾曲部 10 を挟む両側の平面部のうち、一方（例えば平面部 110）が弾性座屈しようとしても、この変形が他方（例えば平面部 113）へ及ぼす影響、すなわち平面部同士が連動して弾性座屈しようとするのが、基準湾曲部 10 により遮断されうる。よって、車体部材 1 の全体として、弾性座屈を抑制し、軸方向圧縮耐力を向上できる。具体的には、基準湾曲部 10 の曲率半径 R を、上記式 (1) の左辺で規定される下限値以上に設定することで、上記影響を抑制し、車体部材 1 の全体の弾性座屈を抑制できる。曲率半径 R は、鋼板の引張強度が 1180 MPa 以上である場合、例えば 15 mm 以上であってよく、この場合、軸方向圧縮耐力を効果的に向上できることを、本発明者らは確かめた（後述の実施例 1 - 1 を参照）。

20

30

【0026】

また、基準平面部 11 の長さ b_1 を、上記式 (2) の右辺で規定される上限値以下に設定することにより、基準湾曲部 10 に連続する平面部の弾性座屈を抑制できる。式 (2) は、本発明者らが鋭意検討した結果得られた式である。かかる式 (2) により、高強度かつ板厚が小さい鋼板から形成された車体部材 1 の軸方向圧縮荷重に対する変形モードを考慮した、平面部の有効最大長が算出される。ここで有効最大長は、軸直角方向断面において、平面部の長手方向の所定範囲（例えば全範囲）で弾性座屈応力が降伏応力以上となり、これにより弾性座屈が回避されるような、当該平面部の長さの上限値である。

40

【0027】

基準平面部 11 の長さ b_1 を有効最大長以下に設定することで、基準平面部の長手方向の所定範囲（例えば全範囲）で弾性座屈が抑制される。言い換えると、基準平面部の長手方向の所定範囲で、軸方向圧縮応力が材料の強さ限界に達するまでは、基準平面部に加えられる荷重は、材料の強さによって受け止められ、基準平面部の弾性座屈へと転換されにくい。基準湾曲部を両側で挟む 2 つの平面部のうち、基準平面部と反対側の平面部の長さは、基準平面部の定義上、基準平面部の長さ以下である。よって、この平面部の長さも、上記式 (2) の右辺で規定される上限値以下となるため、当該平面部でも弾性座屈が抑制される。言い換えると、基準湾曲部を挟む両側の平面部で弾性座屈が抑制される。

【0028】

50

上記式(1)の左辺で規定される曲率半径 R の下限値は、長さ b_0 から、平面部の有効最大長を減じた大きさである。言い換えると、基準平面部の長さを有効最大長以下としつつ、基準湾曲部の曲率半径 R を可及的に大きく確保できるように、当該曲率半径 R の下限値が設定されている。よって、基準湾曲部を挟む両側の平面部で弾性座屈を抑制できるとともに、仮にこれら平面部のいずれか一方が座屈しようとしても、これが他方の平面部へ及ぼし得る影響を、両平面部の間に介在する基準湾曲部により、遮断することができる。このように、曲率半径 R の下限値と長さ b_1 の上限値との相乗効果により、車体部材1の全体として、軸方向圧縮耐力を向上させ、弾性座屈を抑制することができる。

【0029】

第1直線 L_1 と第2直線 L_2 がなす角度 θ は、 80° 以上、 150° 以下であってよい。角度 θ が 150° 以下であることで、軸直角方向断面における平面部の長手方向端が、ある程度の角度をもって他部分により支持され、これにより、自由端とならずに単純支持されているとみなすことができる。よって、上記式(2)による基準平面部の有効最大長の規定が有効に機能し、長さ b_1 が式(2)を満たすことによる上記作用効果を有効に得ることができる。また、角度 θ が 80° 以上であることで、基準湾曲部の曲率半径 R が式(1)を満たすことが容易となる。

10

【0030】

車体部材1は、引張強度が所定値以上であって、板厚が所定値以下である鋼板により形成される。このように、車体部材1に使用する材料を薄肉化・高強度化することで、車体部材1の軽量化とともに、耐荷重の向上が図られる。しかし、車体部材1の材料の薄肉化・高強度化は、当該部材の平面部の弾性座屈応力を低下させうる。すなわち、平面部の板厚 t の低下により、平面部の弾性座屈応力が大きく低下する。また、軸方向圧縮荷重に対する平面部の強度が同じであっても、上記式(2)の右辺からわかるように、板厚 t が小さくなるほど、また、降伏応力 σ_y が大きくなるほど、平面部の有効最大長が小さくなる。このため、軸直角方向における平面部の長さを何ら考慮しなければ、圧縮荷重を受ける部位において、材料の降伏応力に到達する前に弾性座屈が生じるおそれが高くなる。

20

【0031】

これに対し、基準平面部11の長さ b_1 を、上記式(2)の右辺で規定される上限値(有効最大長)以下に設定することで、材料を薄肉化・高強度化しても、平面部の弾性座屈を抑制できる。また、基準湾曲部10の曲率半径 R を、上記式(1)の左辺で規定される下限値以上に設定することで、材料を薄肉化・高強度化しても、車体部材1の全体としての弾性座屈を効果的に抑制できる。具体的には、車体部材1は、板厚が 1.6 mm 以下である鋼板により形成されている。このような板厚であるため、上記のような弾性座屈応力の低下という課題が発生しやすい。これに対し上記式(1)(2)を用いて曲率半径 R または長さ b_1 を設定することで、顕著な効果を得ることができる。また、車体部材1は、例えば、引張強度が 1180 MPa 以上である鋼板により形成されてよい。このような引張強度である場合、上記のような弾性座屈応力の低下という課題が発生しやすく、これに対し上記式(1)(2)を用いて曲率半径 R または長さ b_1 を設定することで、顕著な効果を得ることができる。

30

【0032】

基準平面部11の長さ b_1 を、上記式(2)の左辺で規定される下限値よりも大きい値に設定することで、車体部材1の曲げや捻じりに対する剛性を向上できる。すなわち、図1に示すように、車体部材1の中立軸 N から湾曲部100、101までの距離 d_1 (中立軸 N の周りのモーメントアーム)よりも、中立軸 N から平面部110までの距離 d_0 (中立軸 N の周りのモーメントアーム)のほうが大きい。よって、基準平面部11の長さ b_1 を0超に設定することで、言い換えると車体部材1に平面部を設けることで、車体の振動時または縁石乗り上げ時等の車体部材1の比較的小さい揺れに起因する、曲げや捻じり(小荷重)に対する圧縮耐力を向上できる。このような観点からは、長さ b_1 は、平面部の有効最大長以下の範囲内で、できるだけ大きいほうがよい。長さ b_1 を大きくすることで、すなわち車体部材1の断面形状において平面部が占める割合を大きくすることで、上記

40

50

剛性をより向上できる。

【 0 0 3 3 】

基準平面部 1 1 の長さ b_1 が、0 超である所定の下限值以上であってもよい。この場合、大荷重の入力時における車体部材 1 の（例えば曲げ側の）圧縮面の最大耐荷重を大きくできるため、車体部材 1 のエネルギー吸収量を増大できる。すなわち、車体部材 1 の軸直角方向断面が、例えば湾曲部のみから構成される（円形等である）場合よりも、平面部によっても構成される場合のほうが、同じ設計空間で比べると、上記断面における周方向長さ、すなわち断面積 A が大きくなりうる。車体部材 1 の強度は、材料の降伏応力 σ_y と断面積 A との積に比例する。断面積 A を大きくすることで、車体部材 1 の圧縮面の最大耐荷重（軸方向圧縮耐力）を増加できるため、車体部材 1 のエネルギー吸収量を増大できる。長さ b_1 の上記下限値は、車体部材 1 の材料となる鋼板の板厚 t および降伏応力 σ_y との関係に基づき設定可能である。例えば、長さ b_1 が 10 mm 以上であってもよい。この 10 mm という値は、例えば鋼板の板厚 $t = 0.5$ mm、 $\sigma_y = 2$ GPa であるとき、上記断面積 A の過剰な減少を抑制するのに適切な上記下限値として選択しうる値である。

10

【 0 0 3 4 】

〔 実施例 〕

本発明者らは、図 1 の断面形状（角度 $\theta = 90^\circ$ ）を有する試験体（実施例 1 - 1，1 - 2）に対して軸方向の圧縮荷重を作用させ、基準湾曲部の曲率半径 R （mm）と試験体の軸方向圧縮耐力 P （kN）との関係を調べた。実施例 1 - 1 の試験体の軸方向寸法は 288 mm、外形寸法 D は 72 mm であり、材料とした鋼板の板厚は 1.6 mm、ヤング率は 206000 MPa、ポアソン比は 0.3、引張強度は 1256 MPa、降伏応力は 943 MPa だった。実施例 1 - 1 の試験結果を、長さ b_0 、長さ b_1 、式（1）の左辺および式（2）の右辺（すなわち平面部の有効最大長）と共に、表 1 に示す。

20

【 0 0 3 5 】

【 表 1 】

No.	b_0 [mm]	b_1 [mm]	R [mm]	式 (1) 左辺 [mm]	式 (2) 右辺 [mm]	P [kN]
1	66	60	6	21.0	45.0	239.3
2	63	54	9	18.0	45.0	258.2
3	60	48	12	15.0	45.0	290.5
4	54	36	18	9.0	45.0	388.4
5	48	24	24	3.0	45.0	418.2

30

【 0 0 3 6 】

実施例 1 - 2 の試験体の軸方向寸法は 480 mm、外形寸法 D は 120 mm であり、材料とした鋼板の板厚は 1.6 mm、ヤング率は 206000 MPa、ポアソン比は 0.3、引張強度は 431 MPa、降伏応力は 319 MPa だった。実施例 1 - 2 の試験結果を、長さ b_0 、長さ b_1 、式（1）の左辺および式（2）の右辺（すなわち平面部の有効最大長）と共に、表 2 に示す。

40

【 0 0 3 7 】

【表 2】

No.	b0 [mm]	b1 [mm]	R [mm]	式 (1) 左辺 [mm]	式 (2) 右辺 [mm]	P [kN]
1	114	108	6	36.7	77.3	135.4
2	112	104	8	34.7	77.3	135.7
3	110	100	10	32.7	77.3	145.3
4	100	80	20	22.7	77.3	194.9
5	90	60	30	12.7	77.3	208.3
6	80	40	40	2.7	77.3	219.2

10

【0038】

基準湾曲部の曲率半径 R が小さいとき、長さ b_0 と長さ b_1 は大きく、式 (1) の左辺は大きい。このため、 R がある閾値 R^* 未満であるとき、 R は式 (1) の左辺未満であり、式 (1) が成り立たない。また、 R が R^* 未満であるとき、 b_1 は式 (2) の右辺より大きく、式 (2) が成り立たない。一方、 R が大きいとき、 b_0 と b_1 は小さく、式 (1) の左辺は小さい。このため、 R が閾値 R^* 以上であるとき、 R は式 (1) の左辺以上であり、式 (1) が成り立つ。また、 R が閾値 R^* 以上であるとき、 b_1 は式 (2) の右辺以下であり、式 (2) が成り立つ。実施例 1 - 1 では、式 (2) の右辺は 45.0 mm であり、 R^* は 13.5 mm であった。実施例 1 - 2 では、式 (2) の右辺は 77.3 mm であり、 R^* は 21.4 mm であった。

20

【0039】

図 2 は、実施例 1 - 1 の試験結果をグラフとして表す。基準湾曲部の曲率半径 R が所定値 ($= 24$ mm) 以下である場合、曲率半径 R が閾値 R^* ($= 13.5$ mm) 未満の範囲では、軸方向圧縮耐力 P は 315 kN 未満であり、小さかった。これは、式 (1) (2) が成り立たないため、湾曲部の両側を挟む平面部同士が相互作用しやすい等により、弾性座屈が生じやすいからである、と考えられる。曲率半径 R が R^* ($= 13.5$ mm) 以上の範囲では、軸方向圧縮耐力 P は 315 kN 以上であり、大きかった。これは、式 (1) (2) が成り立つため、上記相互作用が抑制される等により、弾性座屈の発生が抑制されるからである、と考えられる。なお、曲率半径 R が所定値 ($= 24$ mm) を超えると、曲率半径 R の増加に応じて軸方向圧縮耐力 P が減少した。これは、断面形状に占める平面部の割合が減少することで、断面積が減少したからである、と考えられる。

30

【0040】

図 3 は、実施例 1 - 2 の試験結果をグラフとして表す。基準湾曲部の曲率半径 R が所定値 ($= 40$ mm) 以下である場合、曲率半径 R が閾値 R^* ($= 21.4$ mm) 未満の範囲では、軸方向圧縮耐力 P は 197 kN 未満であり、小さかった。これは、式 (1) (2) が成り立たないため、湾曲部の両側を挟む平面部同士が相互作用しやすい等により、弾性座屈が生じやすいからである、と考えられる。曲率半径 R が R^* ($= 21.4$ mm) 以上の範囲では、軸方向圧縮耐力 P は 197 kN 以上であり、大きかった。これは、式 (1) (2) が成り立つため、上記相互作用が抑制される等により、弾性座屈の発生が抑制されるからである、と考えられる。なお、曲率半径 R が所定値 ($= 40$ mm) を超えると、曲率半径 R の増加に応じて軸方向圧縮耐力 P が減少した。これは、断面形状に占める平面部の割合が減少することで、断面積が減少したからである、と考えられる。

40

【0041】

実施例 1 - 1 では、実施例 1 - 2 に比べ、閾値 R^* 以上の曲率半径 R の範囲で、大きな軸方向圧縮耐力 P が得られただけでなく、曲率半径 R を増加することによる軸方向圧縮耐力 P の増大代が大きかった。これは、実施例 1 - 1 では、引張強度が 1180 MPa 以上

50

である鋼板を用いたため、式(1)を用いて曲率半径Rを設定し、または式(2)を用いて長さb1を設定することによる上記作用効果を、実施例1-2よりも顕著に得ることができたからである、と考えられる。

【0042】

[変形例1-1]

図4は、図1に示す断面形状の変形例を示す。湾曲部102, 103の曲率半径は互いに同じであり、湾曲部100の曲率半径は、湾曲部103の曲率半径より大きい。湾曲部100, 101の曲率半径は互いに同じであるため、例えば湾曲部100を基準湾曲部10としてよい。基準湾曲部10の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部110, 111のうち長いほうの平面部110を基準平面部11とする。基準湾曲部10の曲率半径Rが式(1)を満足し、基準平面部11の長さb1が式(2)を満足するように設定すれば、図1に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径Rは15mm以上であってよく、長さb1は10mm以上であってよい。

10

【0043】

[変形例1-2]

図5は、図1に示す断面形状の変形例を示す。湾曲部102, 103の曲率半径は互いに同じであり、湾曲部100の曲率半径は、湾曲部103の曲率半径より大きい。湾曲部100, 101の曲率半径は互いに同じであるため、例えば湾曲部100を基準湾曲部10としてよい。基準湾曲部10の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部110, 113のうち長いほうの平面部110を基準平面部11とする。基準湾曲部10の曲率半径Rが式(1)を満足し、基準平面部11の長さb1が式(2)を満足するように設定すれば、図1に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径Rは15mm以上であってよく、長さb1は10mm以上であってよい。

20

【0044】

[変形例1-3]

図6は、図1に示す断面形状の変形例を示す。湾曲部100, 101, 102, 103のうち、曲率半径が最大である湾曲部100を基準湾曲部10とする。基準湾曲部10の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部110, 113のうち長いほうの平面部110を基準平面部11とする。基準湾曲部10を間に挟んで第1直線L1と第2直線L2がなす角度θは、100°~110°である。基準湾曲部10の曲率半径Rが式(1)を満足し、基準平面部11の長さb1が式(2)を満足するように設定すれば、図1に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径Rは15mm以上であってよく、長さb1は10mm以上であってよい。

30

【0045】

<第2の実施形態>

車体部材1は、所定の形状に成形された複数の部材が溶接等により1つに接合することで形成されてもよい。図7は、このように形成された車体部材1の軸直角方向断面の一例を示す。この断面は、閉断面であってよい。車体部材1は、第1部材1Aと第2部材1Bとが溶接により接合することで、筒状に形成されている。第1部材1Aの軸直角方向断面は、2つの湾曲部100, 101と、3つの平面部110, 111, 112とを有する。平面部112は接合用のフランジとして機能する。湾曲部101は、平面部112を平面部111に対して折り曲げ形成するとき通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第2部材1Bの軸直角方向断面は、2つの湾曲部102, 103と、3つの平面部113, 114, 115とを有する。平面部115は接合用のフランジとして機能する。湾曲部103は、平面部115を平面部114に対して折り曲げ形成するとき通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第1部材1Aの平面部112が、溶接部131を介して、第2部材1Bの平面部113の長手方向端部に接合している。第1部材1Aの平面部110の長手方向端部が、溶接部132を介して、第2部材1Bの平面部115に接合している。湾曲部101, 103は、車体部材1の内側に凸である。湾曲部100, 101, 102, 103のうち、曲率半径が最大である湾曲部100を基準湾曲部10とする。

40

50

基準湾曲部 1 0 の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部 1 1 0 , 1 1 1 のうち長いほうの平面部 1 1 0 を基準平面部 1 1 とする。

【 0 0 4 6 】

基準湾曲部 1 0 の曲率半径 R が上記式 (1) を満足し、基準平面部 1 1 の長さ b_1 が上記式 (2) を満足するように設定すれば、第 1 の実施形態と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径 R は 1 5 mm 以上であってよく、長さ b_1 は 1 0 mm 以上であってよい。なお、基準平面部 1 1 としての平面部 1 1 0 の長さ b_1 は、湾曲部 1 0 0 との接続部位から、溶接部 1 3 2 までの長さであり、溶接部 1 3 2 よりも先端側における自由端の長さは含まれない。

【 0 0 4 7 】

[変形例 2 - 1]

図 8 は、図 7 に示す断面形状の変形例を示す。第 1 部材 1 A の軸直角方向断面は、4 つの湾曲部 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 , 1 0 3 と、5 つの平面部 1 1 0 , 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 4 , 1 1 5 とを有する。平面部 1 1 2 , 1 1 4 は接合用のフランジとして機能する。湾曲部 1 0 1 , 1 0 2 は、平面部 1 1 2 , 1 1 4 をそれぞれ平面部 1 1 1 , 1 1 5 に対して折り曲げ形成するとき通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第 2 部材 1 B は平板状であり、その軸直角方向断面は、1 つの平面部 1 1 3 を有する。第 1 部材 1 A の平面部 1 1 2 , 1 1 4 が、それぞれ溶接部 1 3 1 , 1 3 2 を介して、第 2 部材 1 B の平面部 1 1 3 の長手方向端部に接合している。湾曲部 1 0 1 , 1 0 2 の曲率半径は互いに同じであり、湾曲部 1 0 0 の曲率半径は、湾曲部 1 0 1 の曲率半径より大きい。湾曲部 1 0 0 , 1 0 3 の曲率半径は互いに同じであるため、例えば湾曲部 1 0 0 を基準湾曲部 1 0 としてよい。基準湾曲部 1 0 の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部 1 1 0 , 1 1 1 のうち長いほうの平面部 1 1 0 を基準平面部 1 1 とする。基準湾曲部 1 0 の曲率半径 R が式 (1) を満足し、基準平面部 1 1 の長さ b_1 が式 (2) を満足するように設定すれば、図 7 に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径 R は 1 5 mm 以上であってよく、長さ b_1 は 1 0 mm 以上であってよい。

【 0 0 4 8 】

[変形例 2 - 2]

図 9 は、図 7 に示す断面形状の変形例を示す。第 1 部材 1 A の軸直角方向断面は、4 つの湾曲部 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 , 1 0 6 と、5 つの平面部 1 1 0 , 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 7 , 1 1 8 とを有する。平面部 1 1 2 , 1 1 7 は接合用のフランジとして機能する。湾曲部 1 0 2 , 1 0 6 は、平面部 1 1 2 , 1 1 7 をそれぞれ平面部 1 1 1 , 1 1 8 に対して折り曲げ形成するとき通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第 2 部材 1 B の軸直角方向断面は、3 つの湾曲部 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 と、4 つの平面部 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 とを有する。平面部 1 1 3 , 1 1 6 は接合用のフランジとして機能する。湾曲部 1 0 3 , 1 0 5 は、平面部 1 1 3 , 1 1 6 をそれぞれ平面部 1 1 4 , 1 1 5 に対して折り曲げ形成するとき通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第 1 部材 1 A の平面部 1 1 2 , 1 1 7 が、それぞれ溶接部 1 3 1 , 1 3 2 を介して、第 2 部材 1 B の平面部 1 1 3 , 1 1 6 に接合している。湾曲部 1 0 0 ~ 1 0 6 のうち、曲率半径が最大である湾曲部 1 0 0 を基準湾曲部 1 0 とする。基準湾曲部 1 0 の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部 1 1 0 , 1 1 8 のうち長いほうの平面部 1 1 0 を基準平面部 1 1 とする。基準湾曲部 1 0 の曲率半径 R が式 (1) を満足し、基準平面部 1 1 の長さ b_1 が式 (2) を満足するように設定すれば、図 7 に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径 R は 1 5 mm 以上であってよく、長さ b_1 は 1 0 mm 以上であってよい。

【 0 0 4 9 】

[変形例 2 - 3]

図 1 0 は、図 7 に示す断面形状の変形例を示す。第 1 部材 1 A の軸直角方向断面は、4 つの湾曲部 1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 6 , 1 0 7 と、5 つの平面部 1 1 0 , 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 8 , 1 1 9 とを有する。平面部 1 1 2 , 1 1 8 は接合用のフランジとして機能する。湾曲部 1 0 1 , 1 0 6 は、平面部 1 1 2 , 1 1 8 をそれぞれ平面部 1 1 1 , 1 1 9 に対し

て折り曲げ形成するときに通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第2部材1Bの軸直角方向断面は、4つの湾曲部102, 103, 104, 105と、5つの平面部113, 114, 115, 116, 117とを有する。平面部113, 117は接合用のフランジとして機能する。湾曲部102, 105は、平面部113, 117をそれぞれ平面部114, 116に対して折り曲げ形成するときに通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。第1部材1Aの平面部112, 118が、それぞれ溶接部131, 132を介して、第2部材1Bの平面部113, 117に接合している。湾曲部100~107のうち、曲率半径が最大である湾曲部100を基準湾曲部10とする。基準湾曲部10の長手方向両端にそれぞれ連続する平面部110, 111のうち長いほうの平面部110を基準平面部11とする。基準湾曲部10の曲率半径Rが式(1)を満足し、基準平面部11の長さb1が式(2)を満足するように設定すれば、図7に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径Rは15mm以上であってよく、長さb1は10mm以上であってよい。

10

【0050】

[変形例2-4]

図11は、図7に示す断面形状の変形例を示す。車体部材1の軸直角方向断面は、略ハット形状の閉断面である。第1部材1Aの軸直角方向断面は、8つの湾曲部100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107と、7つの平面部110, 111, 112, 113, 115, 116, 117とを有する。平面部113, 115は接合用のフランジとして機能する。湾曲部104, 105は、平面部113, 115をそれぞれ平面部112, 116に対して折り曲げ形成するときに通常生じうる比較的小さな湾曲部であってよい。湾曲部100と湾曲部107は、平面部を介さずに、互いに連続する。湾曲部101と湾曲部102は、平面部を介さずに、互いに連続する。湾曲部100, 101, 102, 107および平面部110により、平面部111, 117から車体部材1の内側に向かって突出する凹部12が形成されている。凹部12は、車体部材1の長手方向(軸方向)に沿って延びる溝状である。第2部材1Bは平板状であり、その軸直角方向断面は、1つの平面部114を有する。第1部材1Aの平面部113, 115が、それぞれ溶接部131, 132を介して、第2部材1Bの平面部113の長手方向端部に接合している。湾曲部100, 101は、車体部材1の内側に凸である。湾曲部100, 101の曲率半径は、他の湾曲部102~107の曲率半径より大きい。湾曲部100, 101の曲率半径は互いに同じであるため、例えば湾曲部100を基準湾曲部10としてよい。基準湾曲部10の長手方向両端のうち一端のみに平面部が連続するため、この平面部110を基準平面部11とする。

20

30

【0051】

基準湾曲部10の曲率半径Rが式(1)を満足し、基準平面部11の長さb1が式(2)を満足するように設定すれば、図7に示す例と同様の作用効果が得られる。例えば、曲率半径Rは15mm以上であってよく、長さb1は10mm以上であってよい。本変形例では、第1部材1Aの平面部が3つに分割されているため、軸直角方向断面における各平面部110, 111, 117の長さが短くなり、上記式(2)の右辺で規定される上限値以下となりやすくなる。これにより、各平面部で弾性座屈が抑制される。また、第1部材1Aが凹部12を有することにより、曲げモーメントに対する車体部材1の耐力が向上し、さらに衝撃吸収特性も向上する。

40

【0052】

[車体部材の適用例]

以上、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明した。ここから、図12を参照して実施形態に係る車体部材1の適用例について説明する。図12は、車体部材1が適用される一例としての自動車骨格2を示す図である。車体部材1は、キャビン骨格または衝撃吸収骨格として自動車骨格2を構成し得る。

【0053】

キャビン骨格としての車体部材1の適用例は、ルーフセンタリンフォース201、ルー

50

フサイドレール 203、Bピラー 207、サイドシル 209、トンネル 211、Aピラー
ロア 213、Aピラーアッパー 215、キックリーンフォース 227、フロアクロスメン
バ 229、アンダーリーンフォース 231、フロントヘッダ 233 等が挙げられる。また
、衝撃吸収骨格としての車体部材 1 の適用例は、リアサイドメンバー 205、エプロンア
ッパメンバ 217、バンパリーンフォース 219、クラッシュボックス 221、フロント
サイドメンバー 223 等が挙げられる。上記の他、自動車のドアの内部に設けられた補強
材としてのドアインパクトビーム等に車体部材 1 を適用してもよい。要は、軸方向に圧縮
力が作用しうる部位であれば、本実施形態の車体部材 1 を適用可能である。

【0054】

このように車体部材 1 がキャビン骨格または衝撃吸収骨格として使用される場合、車体
部材 1 は高い軸方向圧縮耐力を有するので、衝突時の変形を低減できる。また、変形能も
向上して、骨格内部を保護することができる。

【0055】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本
発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する
者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例ま
たは修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的
範囲に属するものと了解される。

【0056】

例えば、湾曲部は、車体部材の軸直角方向断面に少なくとも 1 つあればよく、湾曲部が
1 つであってもよい。また、平面部は、車体部材の軸直角方向断面に少なくとも 1 つあれ
ばよく、平面部が 1 つであってもよい。車体部材の軸直角方向断面は、閉断面でなくて
よく、開断面であってもよい。例えば、図 8 ~ 11 に示す変形例において、第 2 部材 1 B
が省略され、第 1 部材 1 A のみが車体部材として用いられてもよい。これらの場合も、軸
直角方向断面において基準平面部の長手方向両端が単純支持されているとみなせるため、
上記式 (1) または式 (2) を満足する場合に上記作用効果が得られる。

【符号の説明】

【0057】

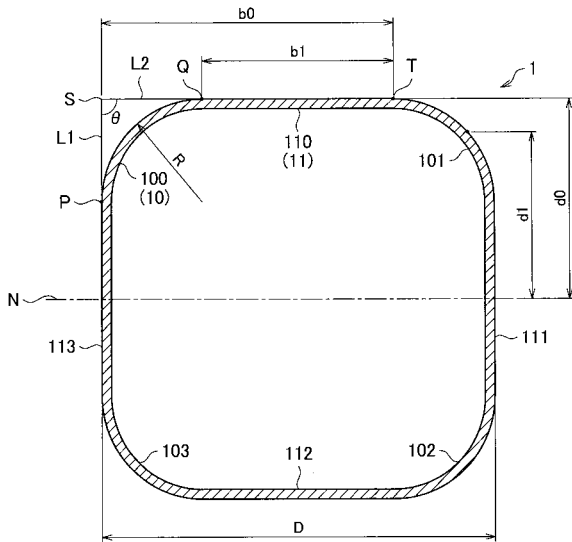
- 1 車体部材
- 10 基準湾曲部
- 11 基準平面部
- L1 第 1 直線
- L2 第 2 直線

10

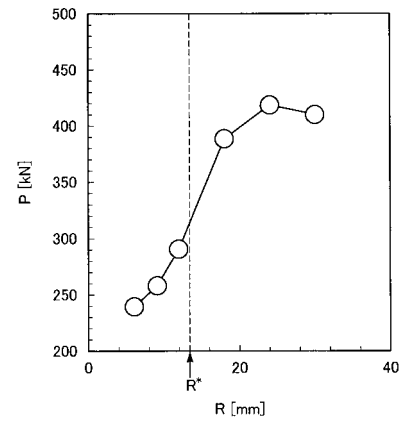
20

30

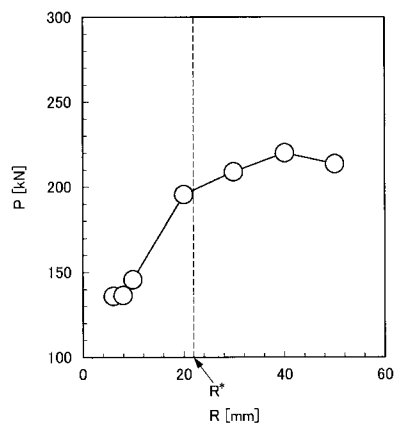
【図 1】



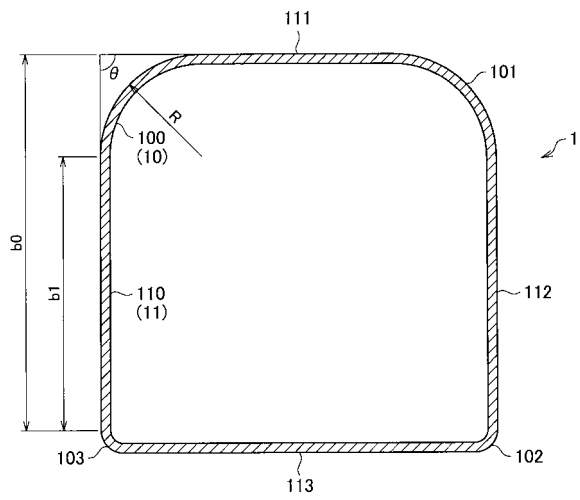
【図 2】



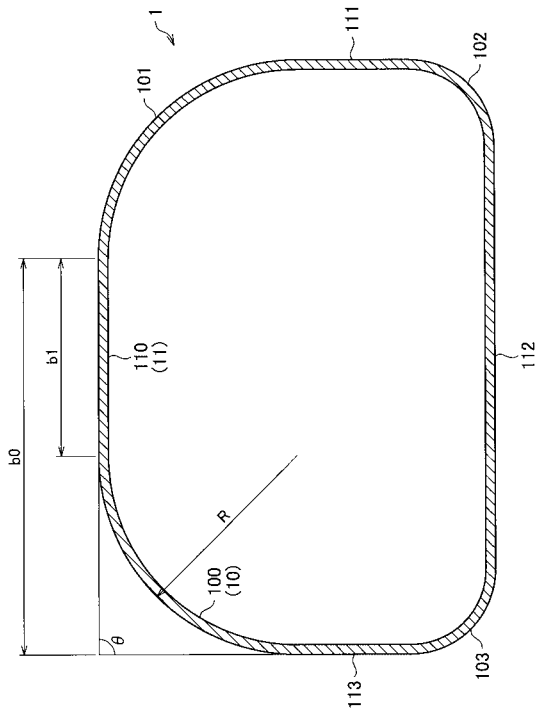
【図 3】



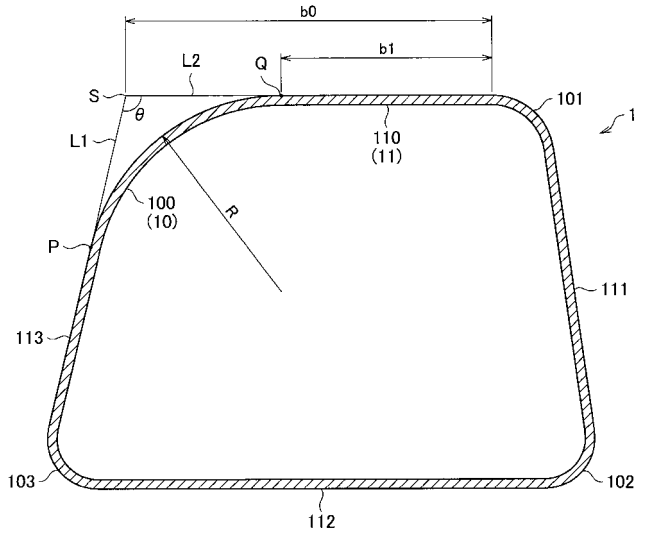
【図 4】



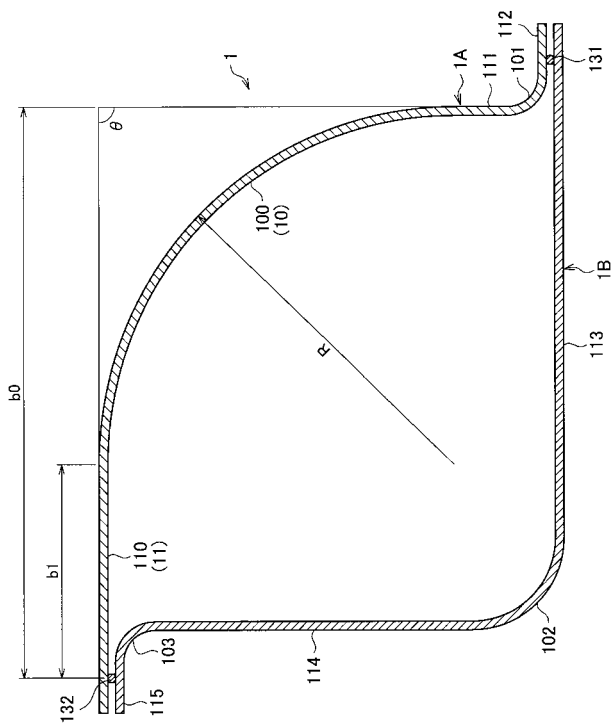
【図 5】



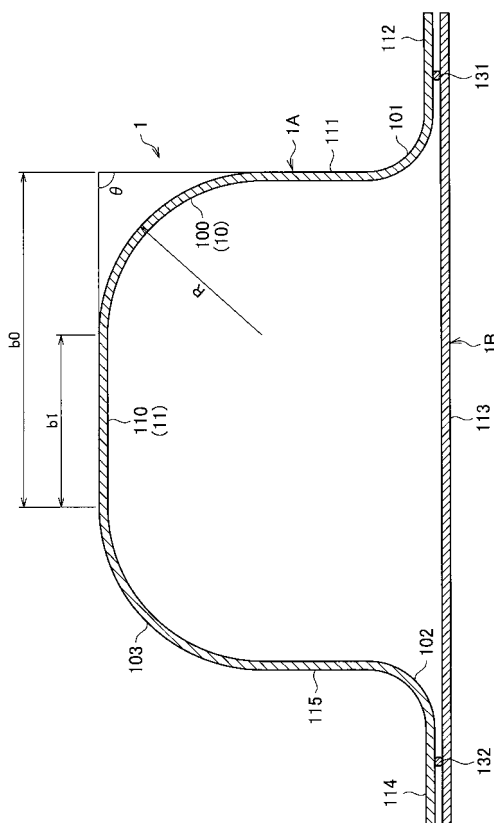
【図 6】



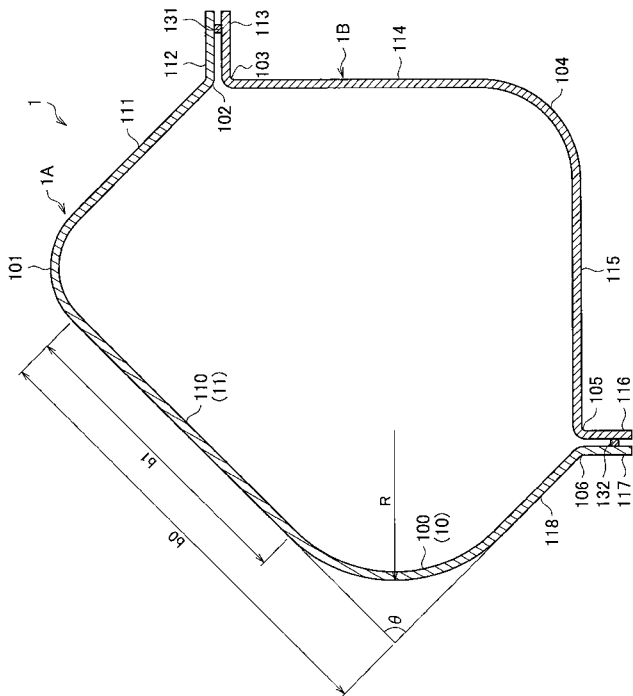
【図 7】



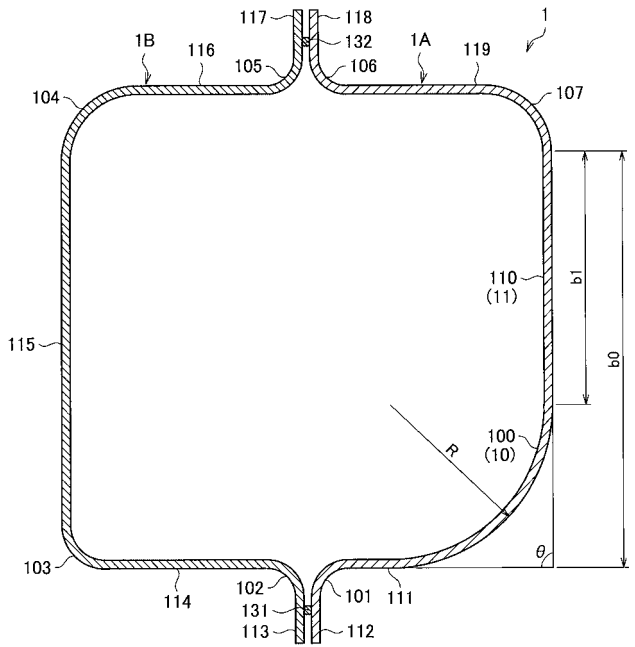
【図 8】



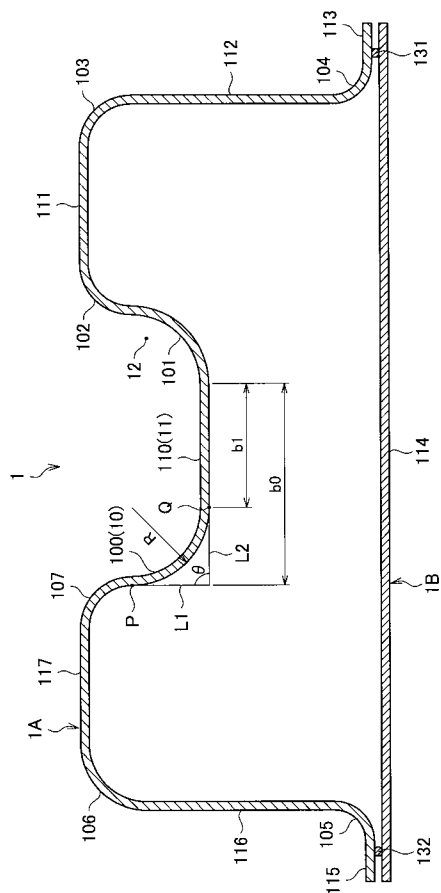
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
B 6 0 R 19/34 (2006.01)	B 6 0 R 19/04	M
B 6 0 J 5/00 (2006.01)	B 6 0 R 19/34	
	B 6 0 J 5/00	Q

(72)発明者 窪田 紘明
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

(72)発明者 相藤 孝博
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日鐵住金株式会社内

Fターム(参考) 3D203 AA02 BB08 BB12 BB16 BB20 BB22 BB24 BB43 BB53 BB62
BB63 CA37 CA40 CA57 DA22 DA34

【要約の続き】

【選択図】図1