(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/204278 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 25/04 (2006.01) *B62D 21/15* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/012099

(22) 国際出願日： 2024年3月26日(26.03.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-049809 2023年3月27日(27.03.2023) JP

(71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (**NIPPON STEEL CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

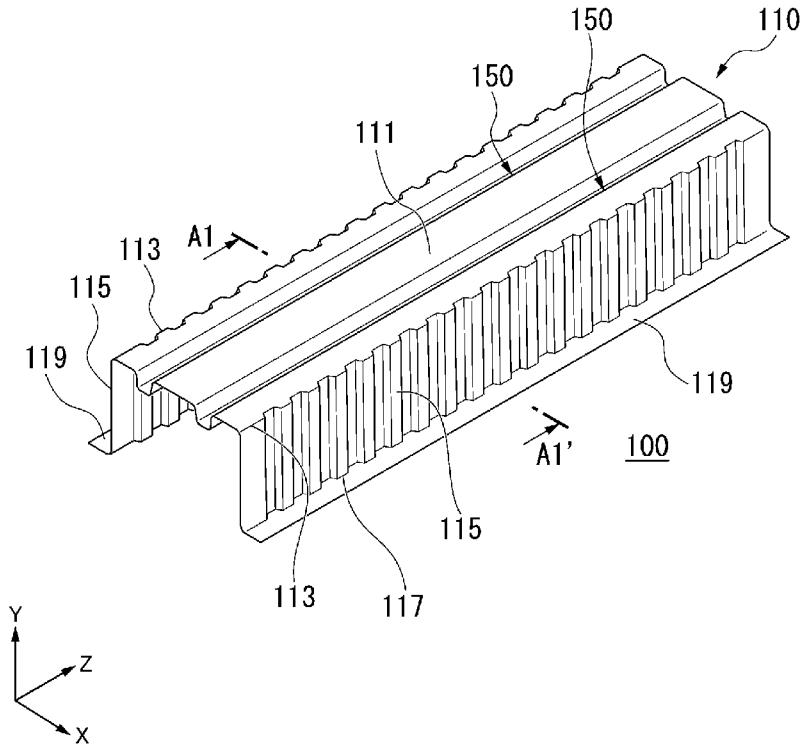
(72) 発明者: 鈴木 利哉(**SUZUKI Toshiya**); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (**MATSUNUMA Yasushi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) **Title:** STRUCTURAL MEMBER FOR AUTOMOBILE BODY AND AUTOMOBILE BODY

(54) 発明の名称： 自動車車体の構造部材及び自動車車体



(57) **Abstract:** This structural member for an automobile body is a hat-shaped member including: a top plate part; a pair of side wall parts; and a pair of flange parts. Two or more longitudinal-direction beads are formed on the top plate part, and a plurality of height-direction beads are formed on the pair of side wall parts. The height-direction beads each include a pair of bead side walls and a bead bottom wall. In a cross-section perpendicular to the longitudinal direction, an angle a1 on the inner side between the bead bottom wall of the height-direction bead and the top plate part is 90-95 degrees.

WO 2024/204278 A1

[続葉有]

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：この自動車車体の構造部材は、天板部と、一対の側壁部と、一対のフランジ部と、を有するハット型部材である自動車車体の構造部材であって、前記天板部に長手方向ビードが二本以上形成され、前記一対の側壁部に高さ方向ビードが複数本形成され、前記高さ方向ビードのそれぞれは、一対のビード側壁と、ビード底壁と、を備え、長手方向に垂直な断面において、前記高さ方向ビードの前記ビード底壁と、前記天板部との内方側の角度ａ１が９０度以上９５度以下である。

明　細　書

発明の名称 ： 自動車車体の構造部材及び自動車車体

技術分野

[0001] 本発明は、自動車車体の構造部材及び自動車車体に関する。

本願は、２０２３年３月２７日に、日本に出願された特願２０２３－０４９８０９号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の衝突安全性能の向上および車体軽量化を目的として、自動車部品への高張力鋼板の適用が拡大している。高張力鋼板を適用することで、より優れた衝突安全性能を持つ部品を得ることができたり、または衝突安全性能と薄肉化による軽量化とを両立することが可能となる。

[0003] しかしながら素材の板厚が薄くなると、加工前の鋼板の剛性が低下するだけなく、加工後の部品の剛性も低下するため、強度が高く、板厚の薄い鋼板を単純に使用するだけでは、衝突安全性能として十分な高強度化の効果が得られない場合がある。

[0004] 自動車車体部品の衝突安全性能として、側面衝突（側突）におけるサイドシルやＢピラー、前面衝突（前突）におけるバンパー等の曲げ圧潰特性がある。これらの部品の曲げ圧潰特性として、局部座屈モードの３点曲げ特性を高め、薄い板厚の素材を用いてもより高い衝突安全性能を発揮することが希求されている。

[0005] 特許文献１には、本体部の長手方向に沿って本体部の幅方向中央に延在するように凹ビードを設けるように設計された、耐座屈性に優れた車両用耐衝突補強材が開示されている。

特許文献２には、上部ウェブ、下部ウェブの一方又は両方に、車両の前後方向に略平行な凹状又は凸状のビードを有する車両用金属製アブソーバが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特許第５１１９４７７号公報

特許文献2：日本国特許第４３３０６５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１、２の技術では、要求される更に高い曲げ圧潰部品の局部座屈モードの３点曲げ特性を十分に発揮することができなかった。

[0008] 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、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、好ましくは衝撃吸収エネルギとを向上させることでより優れた衝突安全性能を発揮することが可能な構造部材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の具体的態様は以下のとおりである。

[0010] （１）本発明の第一の態様は、長手方向に沿って延びる天板部と、前記天板部の幅方向の両端部に形成された一対の第一稜線部を介して延在する一対の側壁部と、前記一対の側壁部における前記一対の第一稜線部とは反対側の端部に形成された一対の第二稜線部を介して延在する一対のフランジ部と、を有するハット型部材である自動車車体の構造部材であって、前記天板部に、前記長手方向に沿って延在する長手方向ビードが二本以上、前記幅方向に並列して形成され、前記一対の側壁部に、高さ方向に沿って延在する高さ方向ビードが複数本、前記長手方向に並列して形成され、前記高さ方向ビードのそれぞれは、前記側壁部から内方に向けて屈曲して延在する一対のビード側壁と、前記一対のビード側壁の内方側の端部同士を連結するビード底壁と、を備え、前記長手方向に垂直な断面において、前記高さ方向ビードの前記ビード底壁と、前記天板部との内方側の角度ａ１が９０度以上９５度以下であることを特徴とする自動車車体の構造部材である。

（２）上記（１）に記載の自動車車体の構造部材では、前記天板部が前記高さ方向への入力荷重を受けた際、前記一対の第二稜線部同士の離間距離が小さくなるように変形してもよい。

（３）上記（１）又は（２）に記載の自動車車体の構造部材では、前記側壁部のうち、前記高さ方向ビードに前記長手方向に隣接する側壁部と前記天板部との内方側の角度ａ２が前記角度ａ１よりも大きくてもよい。

（４）上記（１）～（３）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードに隣接する側壁部は、前記長手方向に垂直な断面において、前記高さ方向の途中で屈曲する屈曲点を有し、前記高さ方向ビードに隣接する側壁部のうち、前記屈曲点よりも前記天板部に近い部位である天板部近位側側壁部と前記天板部との内方側の角度ａ２１が前記角度ａ１よりも大きくてもよい。

（５）上記（１）～（４）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記側壁部の前記高さ方向ビードのビード深さの最大値ｄ２ｍａｘに対する、前記第一稜線部でのビード深さｄ２１の比が、ｄ２１／ｄ２ｍａｘ≦０．５、及び、ｄ２１≦２ｍｍ、の少なくとも一方を満たしてもよい。

（６）上記（１）～（５）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記長手方向に垂直な断面において、前記天板部と前記第一稜線部との境界点から、前記幅方向に前記天板部の幅の１／４の離間距離となる点までの領域に、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの前記幅方向の中心が位置するように外側に配置されている二本の前記長手方向ビードが形成されてもよい。

（７）上記（１）～（６）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記長手方向に垂直な断面において、前記天板部と前記第一稜線部との境界点から、２０ｍｍの離間距離となる点までの領域に、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードと天板部との境界点が位置するように外側に配置されている二本の前記長手方向ビードが形成されてもよい。

（８）上記（１）～（７）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材で

は、前記ハット型部材が板厚１．２ｍｍ以下の鋼板により形成されていてもよい。

（９）上記（１）～（８）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記ハット型部材が引張強さ９８０ＭＰａ以上の鋼板により形成されていてもよい。

（１０）上記（１）～（９）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記ハット型部材が焼き入れ部材であってもよい。

（１１）上記（１）～（１０）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの幅が５ｍｍ～２０ｍｍであり、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの深さが５ｍｍ～２０ｍｍであってもよい。

（１２）上記（１）～（１１）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの深さ／幅で算出されるアスペクト比が０．２５～４．０であってもよい。

（１３）上記（１）～（１２）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードは、前記第一稜線部から延在してもよい。

（１４）上記（１）～（１３）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードは、前記第二稜線部から延在してもよい。

（１５）上記（１）～（１４）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードは、前記第一稜線部から前記第二稜線部まで延在してもよい。

（１６）上記（１）～（１５）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードの幅が１０ｍｍ～６０ｍｍであり、前記高さ方向ビードの深さが２ｍｍ～１０ｍｍであってもよい。

（１７）上記（１）～（１６）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記高さ方向ビードの深さ／幅で算出されるアスペクト比が０．０５～１．０であってもよい。

（１８）上記（１）～（１７）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部

材では、前記天板部が前記高さ方向への入力荷重を受けた際、ストローク初期において、前記一対の第二稜線部同士の離間距離が小さくなるように変形してもよい。

（１９）上記（１）～（１８）のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材では、前記ハット型部材の前記一対のフランジ部は、少なくともその長手方向中央部分において、前記一対のフランジ部同士を接合する部材が取り付けられていなくてもよい。

（２０）本発明の第二の態様は、上記（１）～（１８）のいずれか一項に記載の構造部材を有する自動車車体であって、前記構造部材における、前記ハット型部材の前記一対のフランジ部は、少なくともその長手方向中央部分において、前記一対のフランジ部同士を接合する部材が取り付けられていないことを特徴とする自動車車体である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、好ましくは衝撃吸収エネルギとを向上させることで、より優れた衝突安全性能を発揮することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]（ａ）は局部座屈モードの３点曲げ特性を説明するための模式図であり、（ｂ）は壁面座屈モードの３点曲げ特性を説明するための模式図であり、（ｃ）はモーメント曲げ特性を説明するための模式図である。

[図2A]本実施形態に係る構造部材を示す斜視図である。

[図2B]本実施形態に係る構造部材の概略断面図であって、図２ＡのＡ１－Ａ１’に沿う断面を示す。

[図3]本実施形態に係る構造部材を示す平面図である。

[図4]図３の部分Ｂの部分拡大図である。

[図5]本実施形態に係る構造部材の変形後の状態を示す斜視図である。

[図6]第一変形例に係る構造部材を示す概略断面図である。

[図7]第二変形例に係る構造部材を示す概略断面図である。

[図8]第三変形例に係る構造部材を示す概略断面図である。

[図9]三点曲げ条件を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 自動車部品の曲げ圧潰特性は、衝突の衝撃が部品の圧潰部に直接的に加わって変形する場合の３点曲げ特性と、衝突の衝撃が部品の圧潰部に間接的に加わって変形する場合のモーメント曲げ特性と、に大別される。

このうち、３点曲げ特性は、局部座屈モードの３点曲げ特性と、壁面座屈モードの３点曲げ特性と、に分類される。

局部座屈モードの３点曲げ特性及び壁面座屈モードの３点曲げ特性は、図１の（ａ）及び（ｂ）に示すように、インパクタが部品に直接衝突する３点曲げ試験を行うことで得られる３点曲げ特性により評価することが多い。

局部座屈モードの３点曲げ特性では、図１の（ａ）に示すように、３点曲げ試験において荷重を支持する支点間の距離が長い条件で、インパクタによる荷重負荷位置での屈曲変形が主体となる。

壁面座屈モードの３点曲げ特性では、図１の（ｂ）に示すように、３点曲げ試験において荷重を支持する支点間の距離が短い条件で、インパクタによる荷重負荷位置を中心に側壁が部品高さ方向に潰される変形が主体となる。

また、モーメント曲げ特性は、図１の（ｃ）に示すように、部品の圧潰部にインパクタ等が接触しないモーメント曲げ試験を行うことで得られるモーメント曲げ特性で評価することが多い。

[0014] 本発明者は、図１の（ａ）に示すような局部座屈モードの変形に対する衝突安全性能を高めるための部品形状について検討し、下記の知見を得た。

（あ）圧潰部がインパクタに接触する３点曲げでは、部品の曲げ内側に生じる長手方向に沿う圧縮応力と、部品の側壁に生じる高さ方向に沿う圧縮応力と、部品の曲げ外側に生じる長手方向に沿う引張応力とが複合的に生じること。

（い）高さ方向に沿う圧縮応力は側壁に生じることから、特に素材の板厚が薄い場合には、高さ方向に沿う圧縮応力により側壁が容易に座屈変形してし

まい、局部座屈モードを想定した部品であっても変形の初期において壁面座屈モードに近い変形状態になる場合があること。

（う）壁面座屈モードに近い変形状態になった場合、側壁の座屈変形が容易に生じると、壁面座屈モードとしての良好な３点曲げ特性が得られないだけでなく、側壁が潰れることで圧潰部の部品高さが減少して、長手方向に交差する断面の高さ方向の曲げ剛性が低下するため、その後の変形において局部座屈モードの変形状態になったとしても局部座屈モードとしての良好な３点曲げ特性も得られない場合があること。

（え）従って、長手方向に沿う圧縮応力に対する変形抵抗、高さ方向に沿う圧縮応力に対する変形抵抗、及び、長手方向に沿う引張応力に対する変形抵抗を同時に高めることができる部品形状とすることで、局部座屈モードの変形における、特にストローク初期における耐荷重を向上することができ、優れた衝突安全性能を発揮することが可能となること。

[0015] 以下、上記知見に基づき完成された本発明について、実施形態に基づき詳細に説明する。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] 以下の説明において、構造部材の軸方向、すなわち、軸線が延びる方向を長手方向Ｚと呼称する。

また、長手方向Ｚに垂直な面における、天板部に平行な方向を幅方向Ｘと呼称し、長手方向Ｚと幅方向Ｘに垂直な方向を高さ方向Ｙと呼称する。

構造部材の軸線から離れる方向を外方と呼称し、その反対方向を内方と呼称する。

[0017] 以下、本発明の実施形態に係る自動車車体の構造部材１００（以下、構造部材１００と呼称する）について説明する。

[0018] まず、図２Ａ～図４を参照して、構造部材１００の概略構成について説明する。

図２Ａは、構造部材１００の斜視図であり、図２Ｂは図２ＡのＡ１－Ａ１

’断面図である。図３は構造部材１００の平面図であり、図４は図３の部分Ｂの部分拡大図である。

図２Ａ～図４に示すように、構造部材１００は、ハット型部材１１０により構成される開断面構造の部材である。構造部材１００の適用例としては、バンパリーンフォース、ドアインパクトバー等が挙げられる。

[0019] 本実施形態に係る構造部材１００は、ハット型部材１１０の天板部１１１が車外側に対向する姿勢で自動車に設置されることを想定した部品である。

[0020] 従って、車外側からの衝撃荷重がハット型部材１１０に入力されて構造部材１００に曲げ変形が生じた際には、図５に示すように、

ハット型部材１１０の天板部１１１において長手方向Ｚに沿う圧縮応力（Ａ）と、

ハット型部材１１０の側壁部１１５において高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）と、

ハット型部材１１０のフランジ部１１９において長手方向Ｚに沿う引張応力（Ｃ）と、

が複合的に発生することになる。

尚、「ハット型部材１１０の側壁部１１５において高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）」は、「ハット型部材１１０の側壁部１１５において長手方向Ｚに垂直な方向に沿う圧縮応力（Ｂ）」と換言することもできる。

[0021] 図２Ａ～図４に示すように、ハット型部材１１０は、長手方向Ｚに沿って延びる天板部１１１と、一対の側壁部１１５，１１５と、一対のフランジ部１１９，１１９とを有する。

ハット型部材１１０は、鋼板、アルミ板、アルミ合金板、ステンレス板、チタン板などの金属板、更には、樹脂板、ＣＦＲＰ（Ｃａｒｂｏｎ　Ｆｉｂｅｒ　Ｒｅｉｎｆｏｒｃｅｄ　Ｐｌａｓｔｉｃ）板からなる部材であればよい。

[0022] （天板部）

天板部１１１は、図１に示す局部座屈モードの３点曲げ試験における、イ

ンパクタが直接接触する部位に相当する。

本実施形態に係る構造部材１００は、ハット型部材１１０の天板部１１１が車外側に対向する姿勢で自動車に設置されるため、車外側からの衝撃荷重が天板部１１１に入力されて構造部材１００に曲げ変形が生じると、天板部１１１には長手方向Ｚに沿う圧縮応力（Ａ）が発生する。

[0023] 天板部１１１の幅Wは、例えば４０ｍｍ以上２００ｍｍ以下であればよい。天板部１１１の幅Wは、図２Ｂに示すように、構造部材１００の長手方向Ｚに垂直な断面における、天板部１１１とその両端の第一稜線部１１３，１１３との境界点の間の、幅方向Ｘの離間距離である。図２Ｂに示すように、天板部１１１は水平となっているが、湾曲していてもよい。

[0024] （側壁部）

一対の側壁部１１５，１１５は、天板部１１１の幅方向Ｘの両端部に形成された第一稜線部１１３，１１３を介して延在する。尚、第一稜線部１１３，１１３は、構造部材１００の長手方向Ｚに垂直な断面において、例えば１ｍｍ～１０ｍｍの曲率半径のＲ部を有する。

なお、「Ａを介して」とは、「Ａ以外の他の部材を介さずに」という意味である。例えば、上記の例では、一対の側壁部１１５、１１５と天板部１１１との間には第一稜線部１１３、１１３のみが存在する。

本実施形態に係る構造部材１００は、ハット型部材１１０の天板部１１１が車外側に対向する姿勢で自動車に設置されるため、車外側からの衝撃荷重が天板部１１１に入力されて構造部材１００に曲げ変形が生じると、一対の側壁部１１５，１１５には、高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）が発生する。

[0025] 側壁部１１５の高さＨは、例えば２０ｍｍ以上１５０ｍｍ以下であればよい。側壁部１１５の高さＨは、図２Ｂに示すように、構造部材１００の長手方向Ｚに垂直な断面における、側壁部１１５と第一稜線部１１３との境界点と、側壁部１１５と第二稜線部１１７との境界点との間の、高さ方向Ｙの離間距離である。尚、第二稜線部１１７，１１７は、構造部材１００の長手方向Ｚに垂直な断面において、例えば１ｍｍ～１０ｍｍの曲率半径のＲ部を有

する。

[0026]（フランジ部）

図２Ａに示すように、一対の側壁部１１５，１１５における、第一稜線部１１３，１１３とは反対側の端部には、第二稜線部１１７，１１７が形成される。一対のフランジ部１１９，１１９は、第二稜線部１１７，１１７を介して外方に向けて延在する。

[0027]（長手方向ビード）

天板部１１１には長手方向Ｚに沿って延在する二本の長手方向ビード１５０，１５０が幅方向Ｘに並列して形成される。なお、長手方向ビード１５０は三本以上並列して形成されていてもよい。

図２Ｂに示すように、天板部１１１と第一稜線部１１３との境界点から、幅方向Ｘに天板部１１１の幅Ｗの１／４の離間距離となる点までの領域に、長手方向ビード１５０の幅方向Ｘの中心が位置するように長手方向ビード１５０が形成されることが好ましい。さらに好ましくは、長手方向に垂直な断面において、天板部１１１と第一稜線部１１３との境界点から、２０ｍｍの離間距離となる点までの領域に、長手方向ビード１５０と天板部１１１との境界点が位置するように長手方向ビード１５０が形成される。

長手方向ビード１５０は、天板部１１１側の端部に所定の曲率半径のＲ部を有する場合がある。その場合、長手方向ビード１５０は、長手方向ビード１５０のＲ部を介して天板部１１１に繋がる。

[0028] このような長手方向ビード１５０が設けられることにより、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高めることができる。これにより、構造部材１００に曲げ変形が付与された際に、天板部１１１での早期の座屈変形の発生が抑制されて最大荷重が増加する。

[0029] 長手方向ビード１５０は、天板部１１１、側壁部１１５、及びフランジ部１１９をプレス成形する際に同一金型で同時成形してもよく、天板部１１１、側壁部１１５、及びフランジ部１１９をプレス成形する前に別の金型や工具で成形してもよい。

[0030] 図２Ｂに示すように、長手方向ビード１５０は、一対のビード側壁１５１，１５１と、ビード底壁１５２により形成されている。

一対のビード側壁１５１，１５１は、天板部１１１から屈曲して内方に向かって延在する。本実施例に係る構造部材１００においては、ビード側壁１５１と天板部１１１との内方側の角度（ビード側壁１５１の傾斜角）θが略９０度であるが、角度θは９０度以上であってもよい。

ビード底壁１５２は、一対のビード側壁１５１，１５１における天板部１１１とは反対側の端部間を繋ぐように延在する。

[0031] 図２Ｂに示すように、長手方向ビード１５０は、所定の深さｄ１と所定の幅ｗ１を有する。

[0032] 長手方向ビード１５０の深さｄ１は、長手方向ビード１５０における、天板部１１１の外方の表面からビード底壁１５２の外方の表面までの高さ方向Ｙの離間距離である。長手方向ビード１５０が長手方向Ｚに沿って深さが変化する形状である場合、天板部１１１からビード底壁１５２までの高さ方向Ｙの離間距離の最大値を深さｄ１とする。

[0033] 長手方向ビード１５０の深さｄ１が大きいほど、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高めることができ、天板部１１１での早期の座屈変形が抑制されて最大荷重が増加する。従って、長手方向ビード１５０の深さｄ１は５ｍｍ以上であることが好ましく、８ｍｍ以上であることが更に好ましい。

[0034] 一方、長手方向ビード１５０の深さｄ１が大き過ぎると、車外側からの衝撃荷重が天板部１１１に入力された直後に一対のビード側壁１５１，１５１同士が互いに接近する方向に倒れやすくなる場合がある。一対のビード側壁１５１，１５１が互いに接近する方向に倒れやすくなると、それに伴い一対の側壁部１１５，１１５も互いに接近する方向に倒れやすくなる。この場合、一対のビード側壁１５１，１５１が互いに接近する方向に倒れている最中は、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗が高まる時期が遅くなる場合がある。更に、長手方向ビード１５０の深さｄ１

が大き過ぎると、長手方向ビード１５０の幅ｗ１が相対的に小さい場合、長手方向ビード１５０の成形加工が困難になる場合もある。従って、長手方向ビード１５０の深さｄ１は２０ｍｍ以下であることが好ましく、１６ｍｍ以下であることが更に好ましい。

[0035] 長手方向ビード１５０の幅ｗ１は、長手方向Ｚに垂直な断面における、長手方向ビード１５０の一方のビード側壁１５１を延長した仮想直線と、天板部１１１を延長した仮想直線との交点と、長手方向ビード１５０の他方のビード側壁１５１を延長した仮想直線と、天板部１１１を延長した仮想直線との交点との間の離間距離である。

長手方向ビード１５０が長手方向Ｚに沿って幅が変化する形状である場合、上記離間距離が最大となる断面における離間距離を幅ｗ１とする。

[0036] 長手方向ビード１５０の幅ｗ１が小さいほど、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高めることができ、天板部１１１での早期の座屈変形が抑制されて最大荷重が増加する。従って、長手方向ビード１５０の幅ｗ１は２０ｍｍ以下であることが好ましく、１５ｍｍ以下であることが更に好ましい。

[0037] 一方、長手方向ビード１５０の幅ｗ１が小さ過ぎると、長手方向ビード１５０の深さｄ１が相対的に大きい場合、長手方向ビード１５０の成形加工が困難になる場合がある。このため、長手方向ビード１５０の幅ｗ１は５ｍｍ以上であることが好ましく、８ｍｍ以上であることが更に好ましい。

[0038] 尚、長手方向ビード１５０は、必ずしも天板部１１１の長手方向Ｚの全長に形成される必要はなく、天板部１１１の全長の一部において形成されていてもよい。長手方向ビード１５０が形成される位置としては、構造部材１００の曲げ圧潰特性として最も強化すべき位置、例えば、インパクタが接触する位置及びその近傍が選択されてもよい。また、長手方向ビード１５０は、長手方向Ｚの複数個所に形成されていてもよい。

[0039] 上述のように、長手方向ビード１５０の深さｄ１と幅ｗ１は、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗に影響する。長手

方向ビード１５０の幅ｗ１に対する深さｄ１（深さｄ１／幅ｗ１）で求められるアスペクト比Ａ１が０．２５以上４．０以下である場合、天板部１１１に発生する長手方向Ｚに沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高める効果をより確実に発揮できるため好ましい。アスペクト比Ａ１は０．５以上２．０以下であることが更に好ましい。

[0040]（高さ方向ビード）

側壁部１１５には、高さ方向Ｙに沿って延在する高さ方向ビード１６０が複数本、長手方向Ｚに並列して形成されている。

図３及び図４に示す例では、側壁部１１５の高さ方向Ｙの全高に亘り高さ方向ビード１６０が形成されているが、高さ方向の全長の一部のみに高さ方向ビード１６０が形成されていてもよい。

高さ方向ビード１６０は、側壁部１１５から内方に向けて突出するように形成されている。

高さ方向ビード１６０は、側壁部１１５側の端部に所定の曲率半径のＲ部を有する場合がある。その場合、高さ方向ビード１６０は、高さ方向ビード１６０のＲ部を介して側壁部１１５に繋がる。

このような高さ方向ビード１６０が設けられることにより、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗を高めることができる。これにより、側壁部１１５での早期の座屈変形が抑制されて最大荷重が増加する。

[0041] 本実施形態に係る構造部材１００では、高さ方向ビード１６０は、第一稜線部１１３から第二稜線部１１７まで延在するように形成されている。

高さ方向ビード１６０が、第一稜線部１１３から延在するように形成されていることにより、高さ方向ビード１６０が第一稜線部１１３の高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗にも寄与し、第一稜線部１１３が潰れにくくなる。第一稜線部１１３が潰れにくくなることで、第一稜線部１１３と繋がる側壁部１１５の上部も更に潰れにくくなる。第一稜線部１１３及び側壁部１１５が潰れにくくなることで、構造部材１００の高さ減少に伴う

、長手方向Ｚに交差する断面の高さ方向Ｙの曲げ剛性の低下を抑制し、局部座屈モードの３点曲げ特性の低下を防ぐことができるため、好ましい。尚、このように、高さ方向ビード１６０が、第一稜線部１１３から延在するように形成されている場合には、第一稜線部１１３は、長手方向Ｚに沿って、高さ方向ビード１６０のビード底壁１６２の部位と、高さ方向ビードが形成されていない側壁部１１５の部位とによる段差が形成されることになる。

[0042] 更に、高さ方向ビード１６０が、第一稜線部１１３から第二稜線部１１７まで延在するように形成されていることにより、高さ方向ビード１６０は第二稜線部１１７の高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗にも寄与し、第二稜線部１１７も潰れにくくなる。よって、第一稜線部１１３、側壁部１１５、及び第二稜線部１１７が潰れにくくなるため、構造部材１００の高さ減少に伴う、長手方向Ｚに交差する断面の高さ方向Ｙの曲げ剛性の低下を更に抑制し、局部座屈モードの３点曲げ特性の低下を更に防ぐことができるため、好ましい。

[0043] 高さ方向ビード１６０は、一対のビード側壁１６１，１６１と、ビード底壁１６２により形成されている。

一対のビード側壁１６１，１６１は、側壁部１１５から内方に向けて屈曲して延在する。

ビード底壁１６２は、一対のビード側壁１６１，１６１の内方側の端部同士を連結する。

[0044] 図４に示すように、高さ方向ビード１６０は所定の深さｄ２と所定の幅ｗ２を有する。

[0045] 高さ方向ビード１６０の深さｄ２は、高さ方向ビード１６０における、側壁部１１５の外方の表面からビード底壁１６２の外方の表面までの幅方向Ｘの離間距離である。高さ方向ビード１６０が高さ方向Ｙに沿って深さが変化する形状である場合、側壁部１１５からビード底壁１６２までの幅方向Ｘの離間距離の最大値を深さｄ２とする。

[0046] 高さ方向ビード１６０の深さｄ２が大きいほど、側壁部１１５に発生する

高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗をより高めることができる。従って、高さ方向ビード１６０の深さｄ２は２ｍｍ以上であることが好ましく、４ｍｍ以上であることが更に好ましい。

[0047] 一方、高さ方向ビード１６０の深さｄ２が大き過ぎると、構造部材１００の幅方向Ｘの寸法が局所的に小さい値になり、長手方向Ｚに交差する断面における曲げ剛性が小さくなり過ぎて、所望の３点曲げ特性が得られなくなることがある。また、長手方向ビード１５０を天板部１１１の幅方向Ｘの端部近傍部分に形成する構成では、高さ方向ビード１６０の深さｄ２が大き過ぎると、所望の位置に長手方向ビード１５０を形成できなくなる場合がある。更に、高さ方向ビード１６０の深さｄ２が大き過ぎると、高さ方向ビード１６０の幅ｗ２が相対的に小さい場合、高さ方向ビード１６０の成形加工が困難になることもある。従って、高さ方向ビード１６０の深さｄ２は１０ｍｍ以下であることが好ましく、８ｍｍ以下であることが更に好ましい。

[0048] 複数の高さ方向ビード１６０は、側壁部１１５の長手方向Ｚに５０ｍｍ以下のビード間距離で形成されていることが好ましく、３０ｍｍ以下のビード間距離で形成されていることが更に好ましい。この場合、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗をより高めることができる。尚、ビード間距離とは、図４に示すように、高さ方向ビード１６０の一方の端部（長手方向Ｚの一方の方向にある端部）と、隣接する高さ方向ビード１６０の他方の端部（長手方向Ｚの他方の方向にある端部）との間の離間距離を意味する。

[0049] 尚、複数の高さ方向ビード１６０は、側壁部１１５の長手方向Ｚの全長に亘り形成される必要はなく、側壁部１１５の長手方向Ｚの全長の一部において形成されていればよい。複数の高さ方向ビード１６０が形成される位置としては、構造部材１００の曲げ圧潰特性として最も強化すべき位置、例えば、インパクタが接触する位置及びその近傍が選択されてもよい。

また、複数の高さ方向ビード１６０は、側壁部１１５に均等のビード間距離で並んで形成される必要はなく、例えば、三本の高さ方向ビード１６０が

形成される場合、二つのビード間距離は異なる値であってよい。

更に、複数の高さ方向ビード１６０は、一対の側壁部１１５，１１５において、必ずしも長手方向Ｚの同じ位置に形成される必要はない。例えば一方の側壁部１１５に形成された高さ方向ビード１６０と同じ長手方向Ｚの位置において、他方の側壁部１１５には高さ方向ビード１６０が形成されていなくてもよい。

また、長手方向ビード１５０と高さ方向ビード１６０が、長手方向Ｚの同じ位置にあることが好ましい。この場合、ストローク初期における耐荷重と、好ましくは衝撃吸収エネルギとをより確実に向上させることができる。

[0050] 高さ方向ビード１６０の幅ｗ２は、高さ方向Ｙに垂直な断面における、高さ方向ビード１６０の一方のビード側壁１６１の外方の表面を延長した仮想直線と、側壁部１１５の外方の表面を延長した仮想直線との交点と、高さ方向ビード１６０の他方のビード側壁１６１の外方の表面を延長した仮想直線と、側壁部１１５の外方の表面を延長した仮想直線との交点との間の離間距離である。

高さ方向ビード１６０が長手方向Ｚに交差する方向に沿って幅が変化する形状である場合、上記離間距離が最大となる断面における離間距離を幅ｗ２とする。

[0051] 高さ方向ビード１６０の幅ｗ２が小さいほど、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗をより高めることができる。従って、高さ方向ビード１６０の幅ｗ２は６０ｍｍ以下であることが好ましく、４０ｍｍ以下であることが更に好ましい。

[0052] 一方、高さ方向ビード１６０の幅ｗ２が小さ過ぎると、高さ方向ビード１６０の深さｄ２が相対的に大きい場合、高さ方向ビード１６０の成形加工が困難になる場合がある。従って、高さ方向ビード１６０の幅ｗ２は１０ｍｍ以上であることが好ましく、１５ｍｍ以上であることが更に好ましい。

[0053] 上述のように、高さ方向ビード１６０の深さｄ２と幅ｗ２は、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗に影響する

。高さ方向ビード１６０の幅ｗ２に対する深さｄ２（深さｄ２／幅ｗ２）で算出されるアスペクト比Ａ２が０．０５以上１．０以下である場合、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗を高める効果をより確実に発揮できるため好ましい。アスペクト比Ａ２は０．１以上０．５以下であることが更に好ましい。

[0054] （高さ方向ビードの角度）

次に、図２Ｂに基づいて、高さ方向ビード１６０の角度について説明する。図２Ｂに示すように、長手方向Ｚに垂直な断面において、高さ方向ビード１６０のビード底壁１６２と、天板部１１１との角度ａ１が９０度以上９５度以下である。ここで、角度ａ１は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線とビード底壁１６２の外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。図２Ｂの例では角度ａ１が９０度となっている。後述する実施例で示される通り、角度ａ１を９０度以上９５度以下に設定することで、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗を高めることができる。この結果、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとを向上させることができる。

角度ａ１は、ビード底壁１６２の高さ方向Ｙの位置に関わらず一定であってもよいし、ビード底壁１６２の高さ方向Ｙの位置に応じて変動させてもよい。角度ａ１が変動する例については後述する。

[0055] 長手方向Ｚに垂直な断面において、高さ方向ビード１６０に長手方向Ｚに隣接する側壁部１１５と天板部１１１との角度ａ２は、角度ａ１に等しくなっている。ここで、角度ａ２は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線と、側壁部１１５の外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。角度ａ２は、側壁部１１５の高さ方向Ｙの位置に関わらず一定であってもよいし、側壁部１１５の高さ方向Ｙの位置に応じて変動させてもよい。角度ａ２が変動する例については後述する。

[0056] ハット型部材１１０は、軽量化の観点から、板厚１．２ｍｍ以下の鋼板に

より形成されていることが好ましく、板厚１．０ｍｍ以下の鋼板により形成されていることがより好ましい。

ハット型部材１１０の板厚の下限は特に限定されるものではなく、０．３ｍｍ以上であればよい。

更に、衝突安全性能の観点からは、ハット型部材１１０は、引張強さが９８０ＭＰａ以上の鋼板により形成されていることが好ましく、引張強さが１４７０ＭＰａ以上の鋼板で形成されていることがより好ましい。

[0057] ハット型部材１１０は、例えば、板材に冷間プレス加工又は温間プレス加工を施すことにより成形され得る。

また、ハット型部材１１０は、鋼板をオーステナイト域の高温まで加熱した後に金型でプレス成形を実施すると同時に、その金型内において金型への抜熱または金型内での水冷等の方法によって焼入れ処理を実施するホットスタンプ加工により成形されてもよい。従って、ハット型部材１１０は、焼き入れ部材であってもよい。

[0058] 本実施形態に係る構造部材１００によれば、車外側からの衝撃荷重が天板部１１１に入力されて構造部材１００に曲げ変形が生じた際に、長手方向Ｚに沿う圧縮応力（Ａ）に対する変形抵抗と、高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗と、長手方向Ｚに沿う引張応力（Ｃ）に対する変形抵抗と、を複合的に発揮することができる。

特に、角度ａ１が９０度以上９５度以下とされているので、側壁部１１５に発生する高さ方向Ｙに沿う圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗を高めることができる。この結果、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとを向上させることができる。

[0059] 尚、変形抵抗は板材が薄いほど低くなるため、従来は、薄肉化による変形抵抗の減少が、薄肉高強度の材料利用による軽量化の障壁の一つになっていた。即ち、例えば天板部１１１において長手方向Ｚに沿う圧縮応力（Ａ）に対する変形抵抗を高強度化や部品形状の工夫等により高めたとしても、薄肉化により側壁部１１５が撓み変形等で容易に座屈変形してしまうと、構造部

材１００は良好な３点曲げ特性を発揮できない。また、逆に側壁部１１５の長手方向Ｚに交差する方向における圧縮応力（Ｂ）に対する変形抵抗を高強度化や部品形状の工夫等により高めたとしても、薄肉化により天板部１１１が撓み変形等で容易に座屈変形してしまうと、構造部材は良好な３点曲げ特性を発揮できない。

本実施形態に係る構造部材１００によれば、上記のように、それぞれの部位における変形抵抗を複合的に発揮することができるため、薄肉高強度の材料を利用しても優れた衝突安全性能を発揮することが可能となる。

[0060] （第一変形例）

つぎに、図６に基づいて、構造部材１００の第一変形例（構造部材１００Ａ）について説明する。図６は構造部材１００Ａの長手方向Ｚに垂直な断面図である。この構造部材１００Ａでは、角度ａ２が角度ａ１よりも大きくなっている。さらに、高さ方向ビード１６０の深さｄ２の最大値$d2_{max}$に対する、第一稜線部１１３での高さ方向ビード１６０の深さｄ２１の比ｄ２１／$d2_{max}$が０．５以下となっている。なお、ｄ２１が２ｍｍ以下であってもよい。ｄ２１の下限値は特に制限されず、０ｍｍでもよい。したがって、第一変形例では、高さ方向ビード１６０の深さｄ２が徐変（高さ方向（より詳細には天板側からフランジ側に向かう方向）に徐々に増加）している。第一変形例によれば、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとを向上させることができる。この効果をより安定して得るためには、角度ａ２は角度ａ１よりも２°以上大きいことが好ましく、また角度ａ２は１００°以下であることが好ましい。すなわち、角度ａ１と角度ａ２はａ１＋２°≦ａ２≦１００°を満たすことが好ましい。

[0061] （第二変形例）

つぎに、図７に基づいて、構造部材１００の第二変形例（構造部材１００Ｂ）について説明する。図７は構造部材１００Ｂの長手方向Ｚに垂直な断面図である。この構造部材１００Ｂでは、ビード底壁１６２が高さ方向Ｙの途中で屈曲する屈曲点ｂ１を有する。ビード底壁１６２は、屈曲点ｂ１よりも

天板部１１１に近い部位である天板部近位側ビード底壁１６２ａと、天板部近位側ビード底壁１６２ａと反対側の天板部遠位側ビード底壁１６２ｂとに区分される。そして、天板部近位側ビード底壁１６２ａと天板部１１１との角度ａ１１が９０度以上９５度以下となる。ここで、角度ａ１１は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線と、天板部近位側ビード底壁１６２ａ外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。天板部遠位側ビード底壁１６２ｂと天板部１１１との角度ａ１２は角度ａ１１よりも大きくなる。ここで、角度ａ１２は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線と、天板部遠位側ビード底壁１６２ｂ外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。なお、図７では、角度ａ１２は、屈曲点ｂ１を通り天板部１１１に平行な二点鎖線（天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線に対応）と、天板部遠位側ビード底壁１６２ｂ外方の表面を延長した仮想直線とがなす角度として描かれている。角度ａ２は角度ａ１２と等しくなるが、両者は異なっていてもよい。さらに、高さ方向ビード１６０の深さｄ２の最大値$ｄ２_{max}$に対する、第一稜線部１１３での高さ方向ビード１６０の深さｄ２１の比ｄ２１／$ｄ２_{max}$が０．５以下となっている。なお、ｄ２１が２ｍｍ以下であってもよい。ｄ２１の下限値は特に制限されず、０ｍｍでもよい。したがって、第二変形例では、屈曲点ｂ１より上方で高さ方向ビード１６０の深さｄ２が徐変（高さ方向（より詳細には天板側からフランジ側に向かう方向）に徐々に増加）している。第二変形例によれば、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとを向上させることができる。

[0062] （第三変形例）

つぎに、図８に基づいて、構造部材１００の第三変形例（構造部材１００Ｃ）について説明する。図８は構造部材１００Ｃの長手方向Ｚに垂直な断面図である。この構造部材１００Ｃでは、高さ方向ビード１６０に隣接する側壁部１１５は、長手方向Ｚに垂直な断面において、高さ方向Ｙの途中で屈曲する屈曲点ｂ２を有する。そして、高さ方向ビード１６０に隣接する側壁部

１１５は、屈曲点ｂ２よりも天板部１１１に近い部位である天板部近位側側壁部１１５ａと、天板部近位側側壁部１１５ａと反対側の天板部遠位側側壁部１１５ｂとに区分される。そして、天板部近位側側壁部１１５ａと天板部１１１との角度ａ２１が角度ａ１よりも大きくなる。ここで、角度ａ２１は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線と、天板部近位側側壁部１１５ａ外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。天板部遠位側側壁部１１５ｂと天板部１１１との角度ａ２２は角度ａ１と等しくなるが、両者は異なっていてもよい。ここで、角度ａ２２は、より詳細には、天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線と、天板部遠位側側壁部１１５ｂ外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度である。なお、図８では、角度ａ２２は、屈曲点ｂ２を通り天板部１１１に平行な二点鎖線（天板部１１１の外方の表面を延長した仮想直線に対応）と、天板部遠位側側壁部１１５ｂ外方の表面を延長した仮想直線とがなす内方側の角度として描かれている。さらに、高さ方向ビード１６０の深さｄ２の最大値$ｄ２_{ｍａｘ}$に対する、第一稜線部１１３での高さ方向ビード１６０の深さｄ２１の比$ｄ２１／ｄ２_{ｍａｘ}$が０．５以下となっている。なお、ｄ２１が２ｍｍ以下であってもよい。ｄ２１の下限値は特に制限されず、０ｍｍでもよい。したがって、第三変形例では、屈曲点ｂ２より上方で高さ方向ビード１６０の深さｄ２が徐変（高さ方向（より詳細には天板側からフランジ側に向かう方向）に徐々に増加）している。第三変形例によれば、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとを向上させることができる。この効果をより安定して得るためには、角度ａ２１は角度ａ１よりも４°以上大きいことが好ましく、また角度ａ２１は１０５°以下であることが好ましい。すなわち、角度ａ１と角度ａ２１はａ１＋４°≦ａ２１≦１０５°を満たすことが好ましい。

[0063] ここで、構造部材１００は、天板部１１１が高さ方向Ｙへの入力荷重を受けた際、一対の第二稜線部１１７同士の離間距離が小さくなるように変形することが好ましい。ここで言う「入力荷重」は、より詳細には、図９に示す

ように、構造部材１００のフランジ部１１９における長手方向の両端近傍を一対の支持台に載置した状態で、天板部１１１の長手方向Zの中央に対し、インパクタを６０ｍｍ／ｍｉｎで押圧することによる入力荷重を意味する。

更に詳細には、「構造部材１００のフランジ部１１９における長手方向の両端近傍」とは、長手方向Ｚの端部から５０ｍｍ離間した位置であり、「一対の支持台」のそれぞれは、曲率半径３０ｍｍの半円断面状の長尺部材であり、インパクタは、曲率半径５０ｍｍの半円断面状の長尺部材である。また、自動車部品として組み付けることを想定し、他の部品との結合により構造部材１００の端部が拘束されることを模擬するために、構造部材１００の両端近傍の、一対の支持台に載置される部位においては、断面内部に板厚１５ｍｍのプレート状の軟鋼を嵌め込むことで、三点曲げ試験中に構造部材１００の両端側の断面形状を維持する。一対の支持台同士の距離は７００ｍｍとする。ただし、構造部材１００の全長が８００ｍｍより小さい場合には、構造部材１００の全長から１００ｍｍを差し引いた距離を一対の支持台同士の距離とする。

このような条件により、高さ方向Ｙへの入力荷重を与えた際、少なくとも初期のストローク１０ｍｍに到達するまで、一対の第二稜線部１１７同士の離間距離が小さくなるように変形することが好ましい。

一対の第二稜線部１１７同士の離間距離が大きくなるような変形が進むと、側壁部１１５が幅方向Ｘに開いていくため、構造部材１００の高さが減少し、長手方向Ｚに垂直な断面の高さ方向Ｙの曲げ剛性が低下する。このため、局部座屈モードの３点曲げ特性が低下する場合があるからである。この点、上述した第一～第三変形例では、天板部１１１近傍における高さ方向ビード１６０の深さｄ２が小さくなっている。このため、ストローク初期では天板部１１１近傍の側壁部１１５が外方に膨らみながら潰れる。しかし、その後は、高さ方向ビード１６０が入力荷重に耐えつつ、第二稜線部１１７同士の離間距離が小さくなるように変形する。または、第二稜線部１１７同士の離間距離が大きくなる場合であってもそのタイミングを遅らせることができ

る。これにより、第一～第三変形例では、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、衝撃吸収エネルギとをより向上させることができる。

[0064] なお、上述した実施形態及び各変形例では、天板部１１１、側壁部１１５及びビード底壁１６２が長手方向Ｚに垂直な断面において直線状となっているが、曲線状となっていてもよい。また、屈曲点における形状（折れ線）も曲線状となっていてもよい。

ここでの曲線状は、長手方向Ｚに垂直な断面におけるものに限られず、部材の長手方向の湾曲、すなわち高さ方向（上下方向）や幅方向（左右方向）の湾曲も含まれる。この場合、天板部１１１、側壁部１１５及びビード底壁１６２の長手方向Ｚに垂直な断面における形状は、当該断面における各部分の長さ方向の両端を結ぶ直線状である（例えば長手方向Ｚに垂直な断面において天板部１１１の幅方向（天板部１１１の長さ方向）の両端を連結する直線を引き、この直線を天板部１１１と仮定する）ものとして、上述した各パラメータ（例えば角度ａ１）を定義すればよい。

[0065] （自動車車体）

本実施形態に係る自動車車体は、上述した構造部材１００、１００Ａ～１００Ｃの何れかを備えている。構造部材１００、１００Ａ～１００Ｃにおける、ハット型部材１１０の一対のフランジ部１１９は、少なくともその長手方向中央部分において、一対のフランジ部１１９同士を接合する部材が取り付けられていない。

[0066] （実施例）

以下、本発明の効果を実施例により具体的に説明する。なお、以下に説明する実施例は、あくまでも本発明の一例であって、本発明を限定するものではない。

[0067] 板厚０．８ｍｍ、引張強さ２．５ＧＰａ級の鋼板を適用したハット型部材により構成された構造部材のシミュレーションモデルを準備した。

構造部材のシミュレーションモデルについて、長手方向ビードと高さ方向

ビードを適宜付与し、３点曲げを想定したシミュレーションによりストローク初期の最大荷重およびストローク１００ｍｍまでの衝撃吸収エネルギを評価した。また、基準又は比較例として長手方向ビード及び高さ方向ビードを有しない構造部材の３点曲げのシミュレーションも実施した。基本条件、比較例の条件、及び各発明例の条件は下記の通りである。尚、本実施例では、天板部に配置した長手方向ビードのビード側壁の傾斜角は、天板部に対して９５度とした。

（基本条件）

天板部の幅Ｗ＝７０ｍｍ

側壁部の高さＨ＝５０ｍｍ

第一稜線部の曲率半径（曲げ内側）＝５ｍｍ

第二稜線部の曲率半径（曲げ内側）＝５ｍｍ

構造部材の全長Ｌ＝８００ｍｍ

長手方向ビードの深さｄ１＝１０ｍｍ

長手方向ビードの幅ｗ１＝１０ｍｍ

高さ方向ビードの幅ｗ２＝２４ｍｍ

高さ方向ビードのビード間距離＝１６ｍｍ

（比較例）

側壁部と天板部との内方側のなす角度＝９５度

高さ方向ビードと長手方向ビードの形成：なし

（発明例１：実施形態に対応）

角度ａ１＝角度ａ２＝９５度

高さ方向ビードの深さｄ２＝４ｍｍ（一定）

（発明例２：実施形態に対応）

角度ａ１＝角度ａ２＝９０度

高さ方向ビードの深さｄ２＝４ｍｍ（一定）

（発明例３：第三変形例に対応）

角度ａ１＝９０．９度

角度ａ２１＝９９．８度＞角度ａ１

角度ａ２２＝角度ａ１

屈曲点ｂ２：側壁部の高さＨの中間に配置

高さ方向ビードの深さｄ２の最大値ｄ２$_{max}$＝４ｍｍ

（発明例４：第一変形例に対応）

角度ａ１＝９０．９度

角度ａ２＝９５度＞角度ａ１

高さ方向ビードの深さｄ２の最大値ｄ２$_{max}$＝３．６ｍｍ

[0068] ３点曲げ条件は、図９に示すように、インパクタの曲率半径を５０ｍｍ、支持台の離間距離を７００ｍｍに設定した。ストローク初期の最大荷重およびストローク１００ｍｍまでの衝撃吸収エネルギを表１に示す。表１中の基準比は、比較例の値（最大荷重及び衝撃エネルギ吸収量）に対する比を％表記した値である。

比較例では、ストローク初期から側壁部が早期に座屈し、構造部材が大きく変形したため、ストローク初期の最大荷重及び衝撃吸収エネルギが低かった。

発明例１、２では、ストローク初期の最大荷重が比較例に比べて大きく改善した。これは、高さ方向ビードにより側壁の剛性が大きくなり、ストローク初期における側壁部の座屈が抑えられたとともに、長手方向ビードにより天板部に発生する長手方向に沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高められたことが原因であると考えられる。ただし、ストローク初期以降では側壁部が外方に広がる方向に変形したため、耐荷重が減少し、発明例１では衝撃吸収エネルギが若干低下した。発明例２では、衝撃吸収エネルギは比較例から若干改善した程度であった。

発明例３、４でも、ストローク初期の最大荷重が比較例に比べて大きく改善した。これは、高さ方向ビードにより側壁の剛性が大きくなり、ストローク初期における側壁部の座屈が抑えられたとともに、長手方向ビードにより天板部に発生する長手方向に沿う圧縮応力に対する変形抵抗を高められたこ

とが原因であると考えられる。ただし、側壁部上部での高さ方向ビードの深さｄ２が小さいため、ストローク初期で側壁部上部が発明例１、２よりも若干座屈しやすくなっている。このため、ストローク初期の最大荷重が発明例１、２よりも若干低下した。ストローク初期以降では、側壁部上部の座屈によって側壁部の外方への開きが抑えられたため、高さ方向ビード及び長手方向ビードが十分機能を発揮し、耐荷重が発明例１、２よりも高くなった。この結果、衝撃吸収エネルギが発明例１、２よりも高くなった。

[0069] [表1]

区分	強度 (GPa)	板厚 (mm)	長手方向ビード	高さ方向ビード	最大荷重 (kN)	基準比 (%)	衝撃エネルギ吸収量 (kJ)	基準比 (%)
比較例	2.5	0.8	無し	無し	11.1	基準	0.72	基準
発明例 1	2.5	0.8	有り	有り	25.7	231.5	0.64	88.9
発明例 2	2.5	0.8	有り	有り	30.0	270.3	0.76	105.6
発明例 3	2.5	0.8	有り	有り	21.1	190.1	0.85	118.1
発明例 4	2.5	0.8	有り	有り	19.7	177.5	1.22	169.4

産業上の利用可能性

[0070] 本発明によれば、局部座屈モードの変形の、ストローク初期における耐荷重と、好ましくは衝撃吸収エネルギとを向上させることでより優れた衝突安全性能を発揮することが可能な構造部材を提供することができる。

符号の説明

[0071] １００，１００Ａ，１００Ｂ，１００Ｃ　構造部材

１１０　ハット型部材

１１１　天板部

１１３　第一稜線部

１１５　側壁部

１１７　第二稜線部

１１９　フランジ部

１５０　長手方向ビード

１５１　ビード側壁

１５２　ビード底壁

１６０　高さ方向ビード

１６１　ビード側壁

１６２　ビード底壁

Ｘ　幅方向

Ｙ　高さ方向

Ｚ　長手方向

請求の範囲

[請求項1] 長手方向に沿って延びる天板部と、

前記天板部の幅方向の両端部に形成された一対の第一稜線部を介して延在する一対の側壁部と、

前記一対の側壁部における前記一対の第一稜線部とは反対側の端部に形成された一対の第二稜線部を介して延在する一対のフランジ部と、

を有するハット型部材である自動車車体の構造部材であって、

前記天板部に、前記長手方向に沿って延在する長手方向ビードが二本以上、前記幅方向に並列して形成され、

前記一対の側壁部に、高さ方向に沿って延在する高さ方向ビードが複数本、前記長手方向に並列して形成され、

前記高さ方向ビードのそれぞれは、

前記側壁部から内方に向けて屈曲して延在する一対のビード側壁と、

前記一対のビード側壁の内方側の端部同士を連結するビード底壁と、

を備え、

前記長手方向に垂直な断面において、前記高さ方向ビードの前記ビード底壁と、前記天板部との内方側の角度ａ１が９０度以上９５度以下であることを特徴とする自動車車体の構造部材。

[請求項2] 前記天板部が前記高さ方向への入力荷重を受けた際、前記一対の第二稜線部同士の離間距離が小さくなるように変形することを特徴とする請求項１に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項3] 前記側壁部のうち、前記高さ方向ビードに前記長手方向に隣接する側壁部と前記天板部との内方側の角度ａ２が前記角度ａ１よりも大きい

ことを特徴とする請求項１に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項4] 前記高さ方向ビードに前記長手方向に隣接する側壁部は、前記長手方向に垂直な断面において、前記高さ方向の途中で屈曲する屈曲点を有し、前記高さ方向ビードに隣接する側壁部のうち、前記屈曲点よりも前記天板部に近い部位である天板部近位側側壁部と前記天板部との内方側の角度ａ２１が前記角度ａ１よりも大きい
ことを特徴とする請求項１に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項5] 前記側壁部の前記高さ方向ビードのビード深さの最大値ｄ２$_{max}$に対する、前記第一稜線部でのビード深さｄ２１の比が、ｄ２１／ｄ２$_{max}$≦０．５、及び、ｄ２１≦２ｍｍ、の少なくとも一方を満たす
ことを特徴とする請求項１に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項6] 前記長手方向に垂直な断面において、前記天板部と前記第一稜線部との境界点から、前記幅方向に前記天板部の幅の１／４の離間距離となる点までの領域に、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの前記幅方向の中心が位置するように外側に配置されている二本の前記長手方向ビードが形成される
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項7] 前記長手方向に垂直な断面において、前記天板部と前記第一稜線部との境界点から、２０ｍｍの離間距離となる点までの領域に、外側に配置されている二本の前記長手方向ビードと天板部との境界点が位置するように外側に配置されている二本の前記長手方向ビードが形成される
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項8] 前記ハット型部材が板厚１．２ｍｍ以下の鋼板により形成されている
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項9] 前記ハット型部材が引張強さ９８０ＭＰａ以上の鋼板により形成されている
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項10] 前記ハット型部材が焼き入れ部材である
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項11] 外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの幅が５ｍｍ～２０ｍｍであり、
外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの深さが５ｍｍ～２０ｍｍである
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項12] 外側に配置されている二本の前記長手方向ビードの深さ／幅で算出されるアスペクト比が０．２５～４．０である
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項13] 前記高さ方向ビードは、前記第一稜線部から延在する
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項14] 前記高さ方向ビードは、前記第二稜線部から延在する
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項15] 前記高さ方向ビードは、前記第一稜線部から前記第二稜線部まで延在する
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項16] 前記高さ方向ビードの幅が１０ｍｍ～６０ｍｍであり、

前記高さ方向ビードの深さが２ｍｍ～１０ｍｍである
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項17] 前記高さ方向ビードの深さ／幅で算出されるアスペクト比が０．０５～１．０である
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

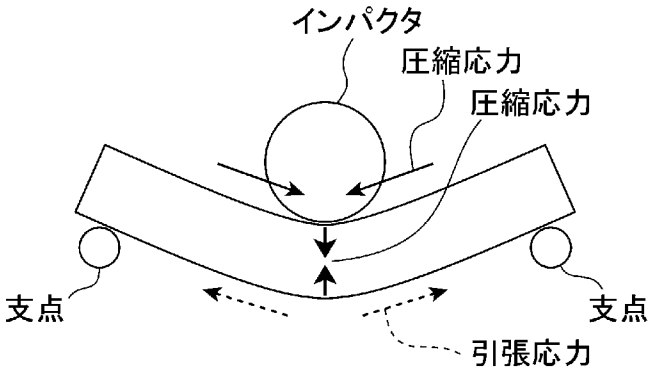
[請求項18] 前記天板部が前記高さ方向への入力荷重を受けた際、ストローク初期において、前記一対の第二稜線部同士の離間距離が小さくなるように変形する
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項19] 前記ハット型部材の前記一対のフランジ部は、少なくともその長手方向中央部分において、前記一対のフランジ部同士を接合する部材が取り付けられていない
ことを特徴とする請求項１～５のいずれか一項に記載の自動車車体の構造部材。

[請求項20] 請求項１～５のいずれか一項に記載の構造部材を有する自動車車体であって、
前記構造部材における、前記ハット型部材の前記一対のフランジ部は、少なくともその長手方向中央部分において、前記一対のフランジ部同士を接合する部材が取り付けられていない
ことを特徴とする自動車車体。

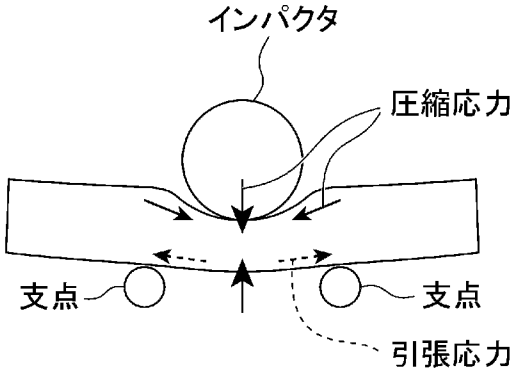
[図1]

(a)



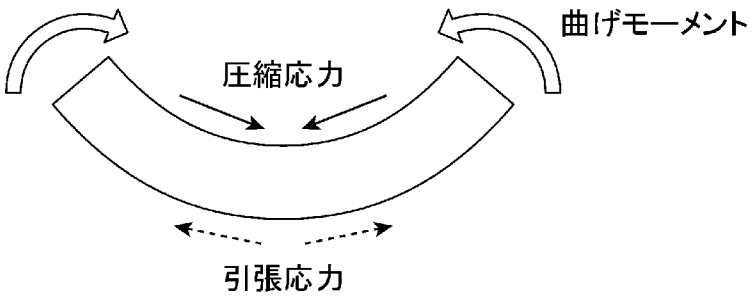
3点曲げ(局部座屈モード)

(b)



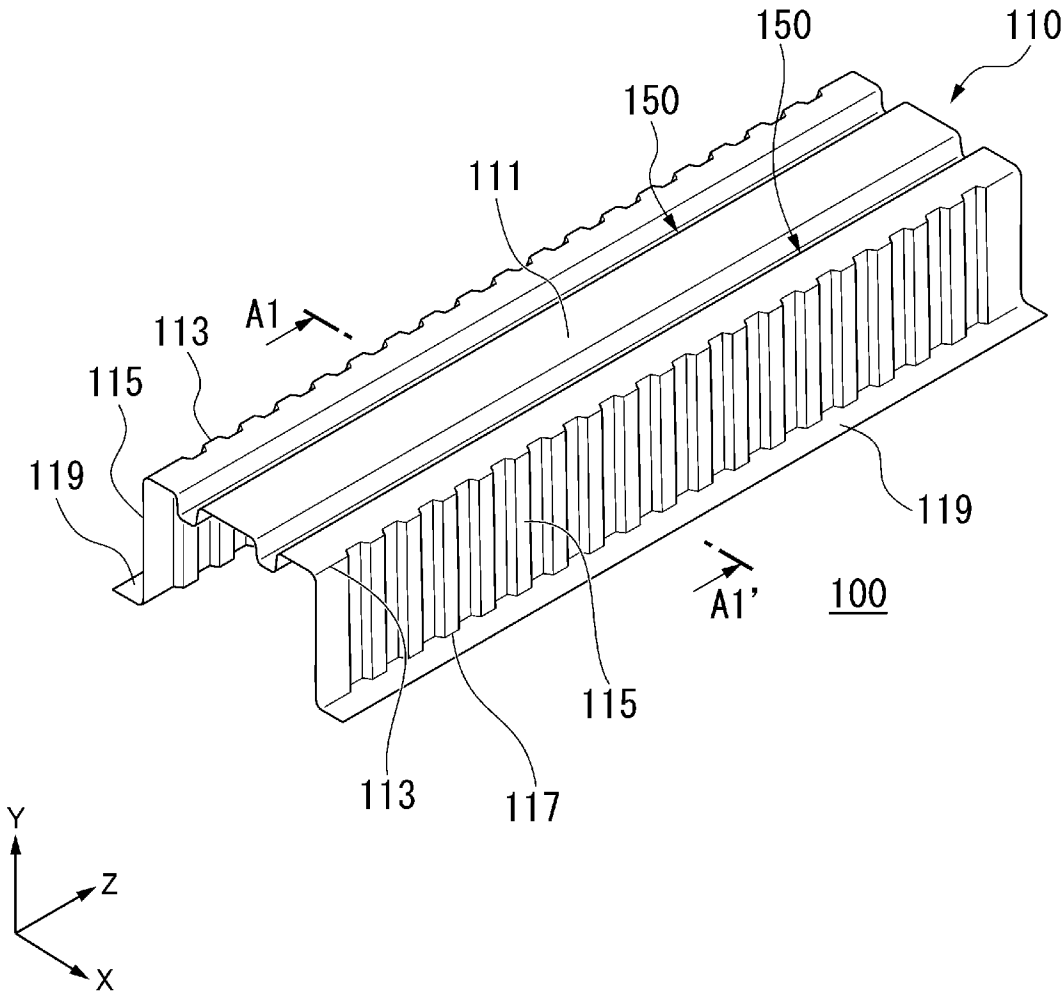
3点曲げ(壁面座屈モード)

(c)

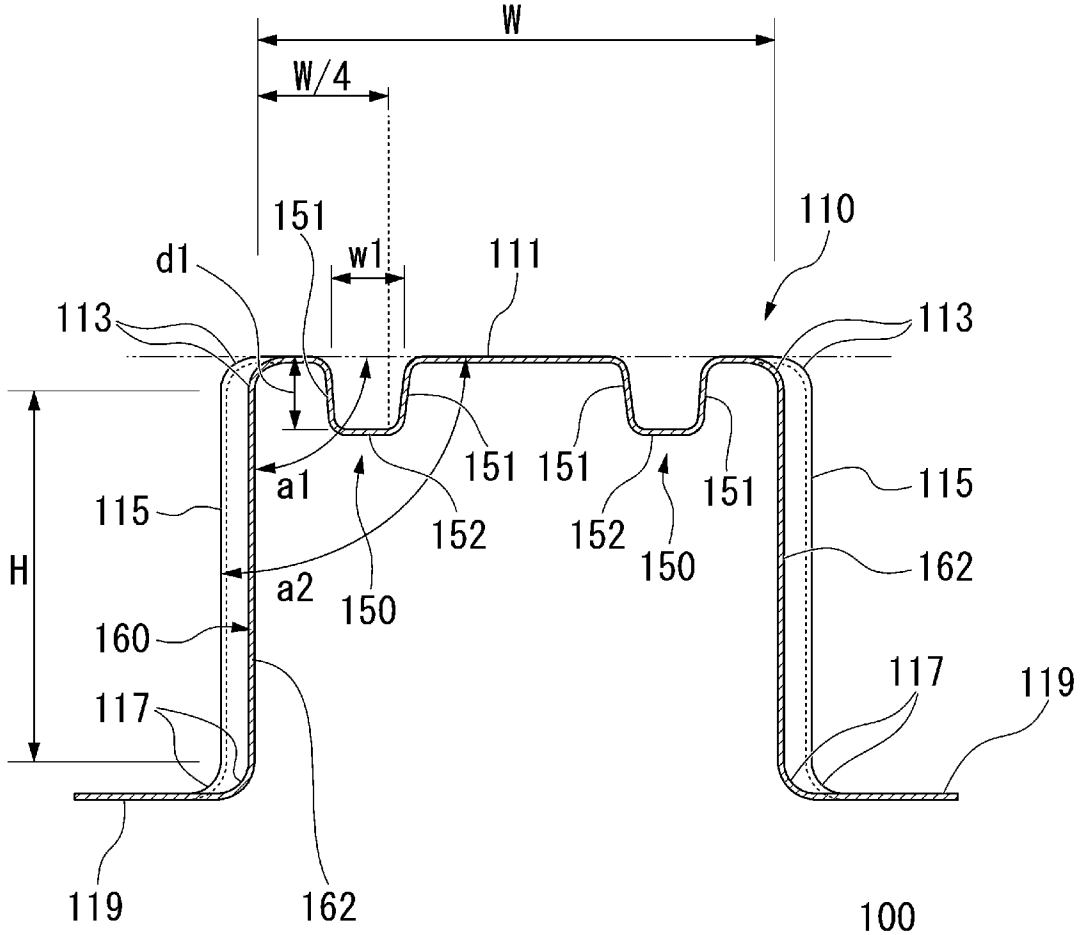


モーメント曲げ

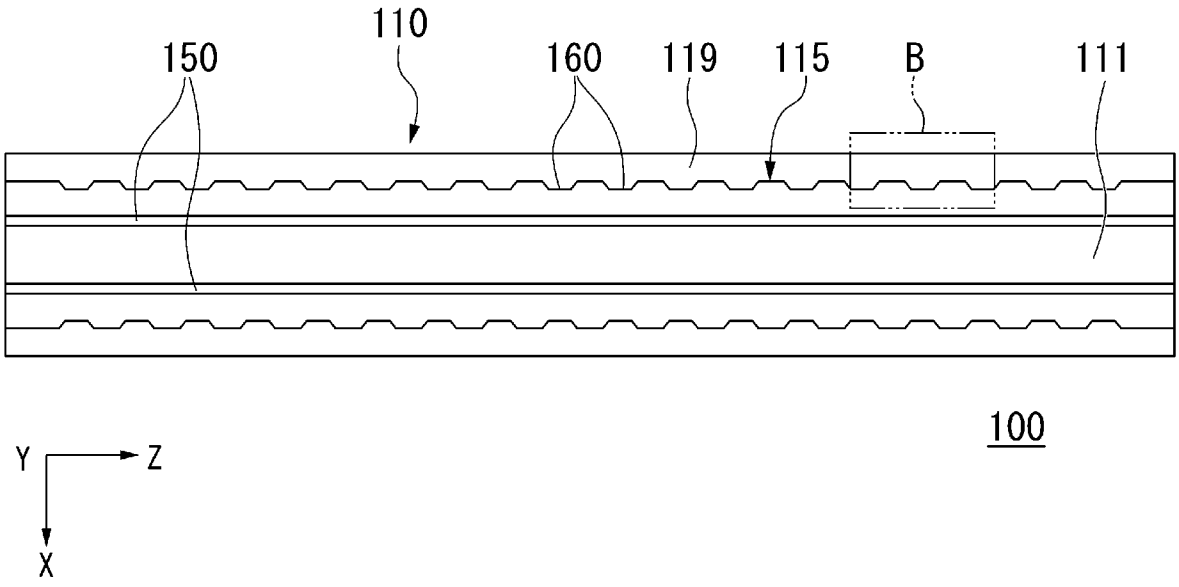
[図2A]



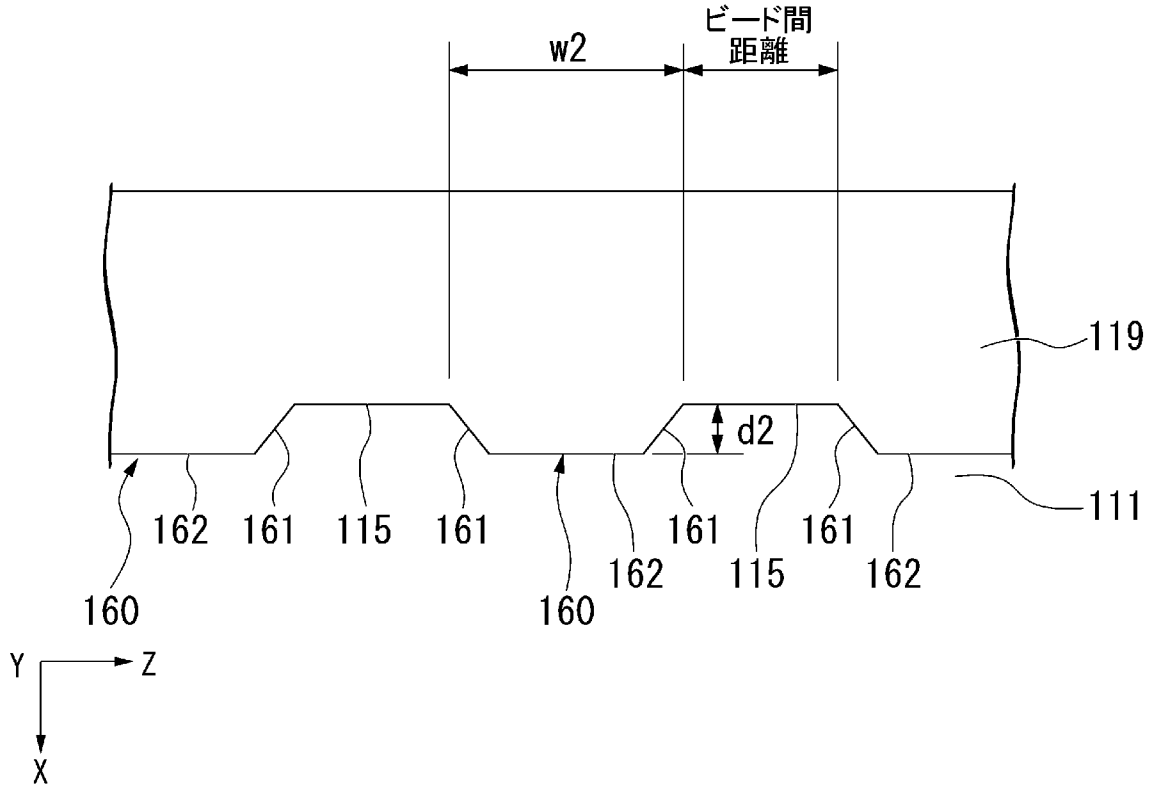
[図2B]


W
W/4
151
d1
w1
111
110
113
113
115
151
151
151
115
a1
152
152
150
162
H
a2
150
160
117
119
117
119
162
100

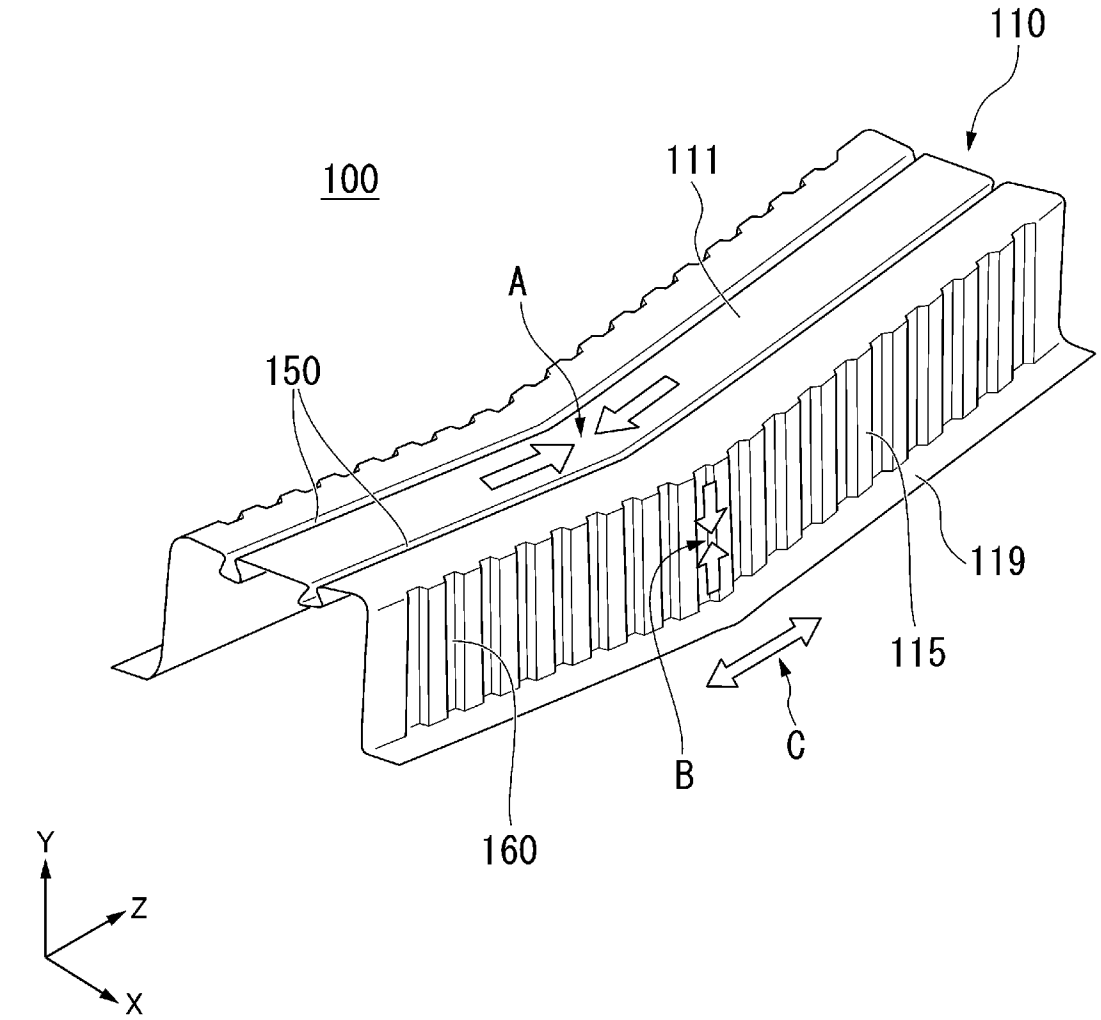
[図3]


110
150
160
119
115
B
111
100
Y
Z
X

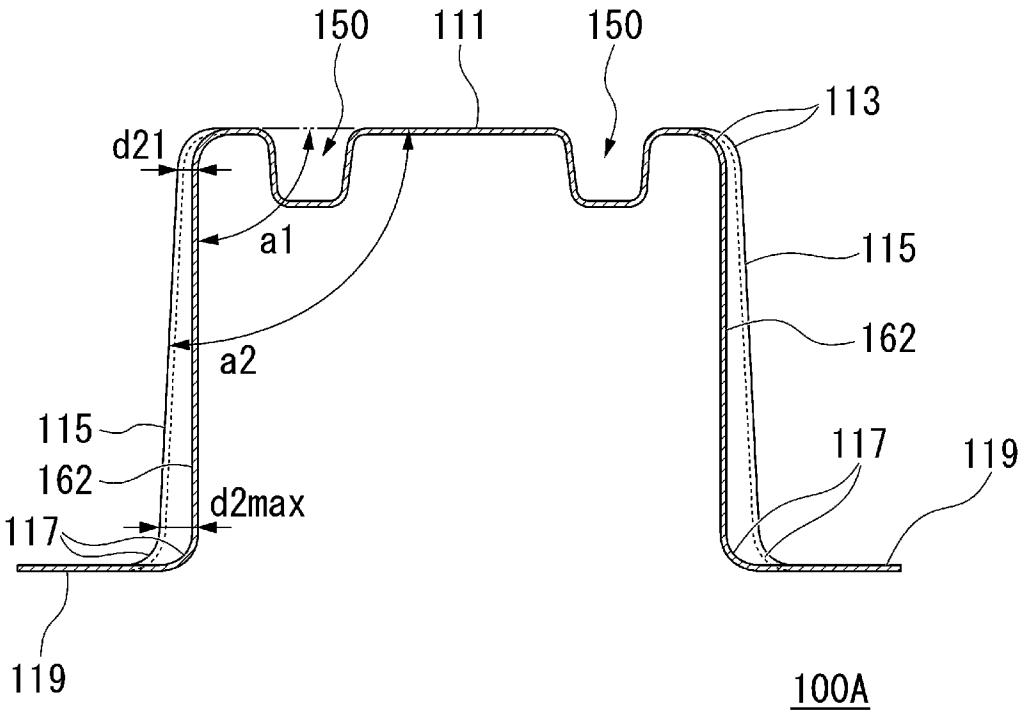
[図4]


ビード間
距離
w2
119
d2
111
162
161
115
161
160
161
162
160
115
161
162
Y
Z
X

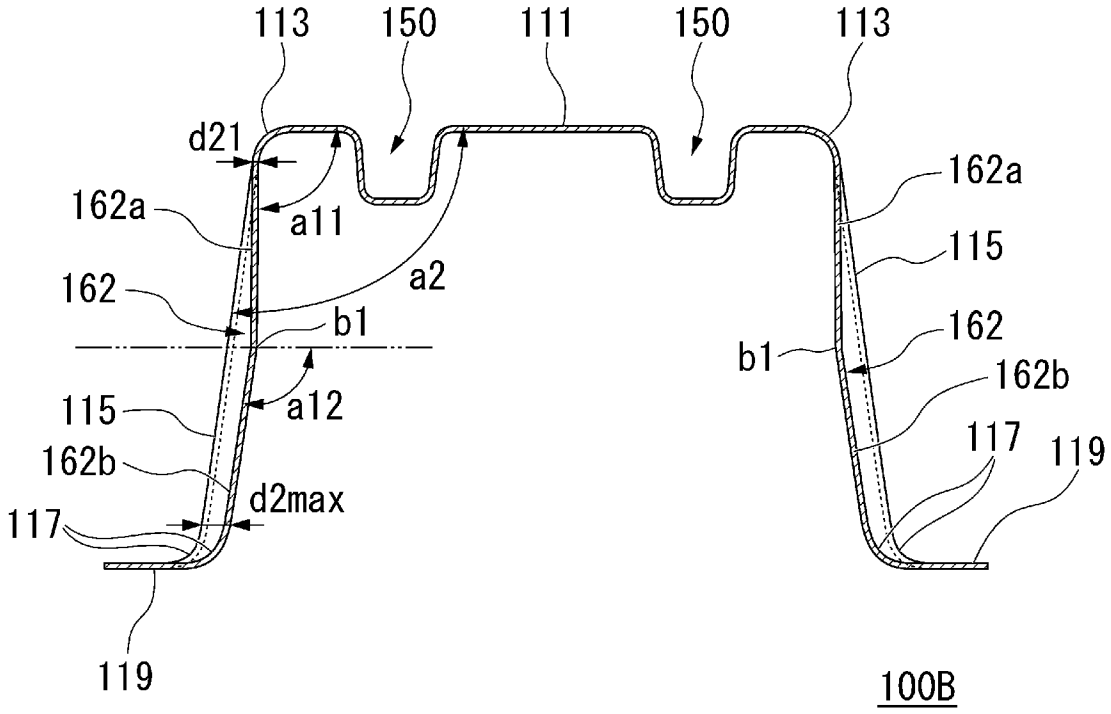
[図5]


110
100
111
A
150
119
115
C
B
160
Y
Z
X

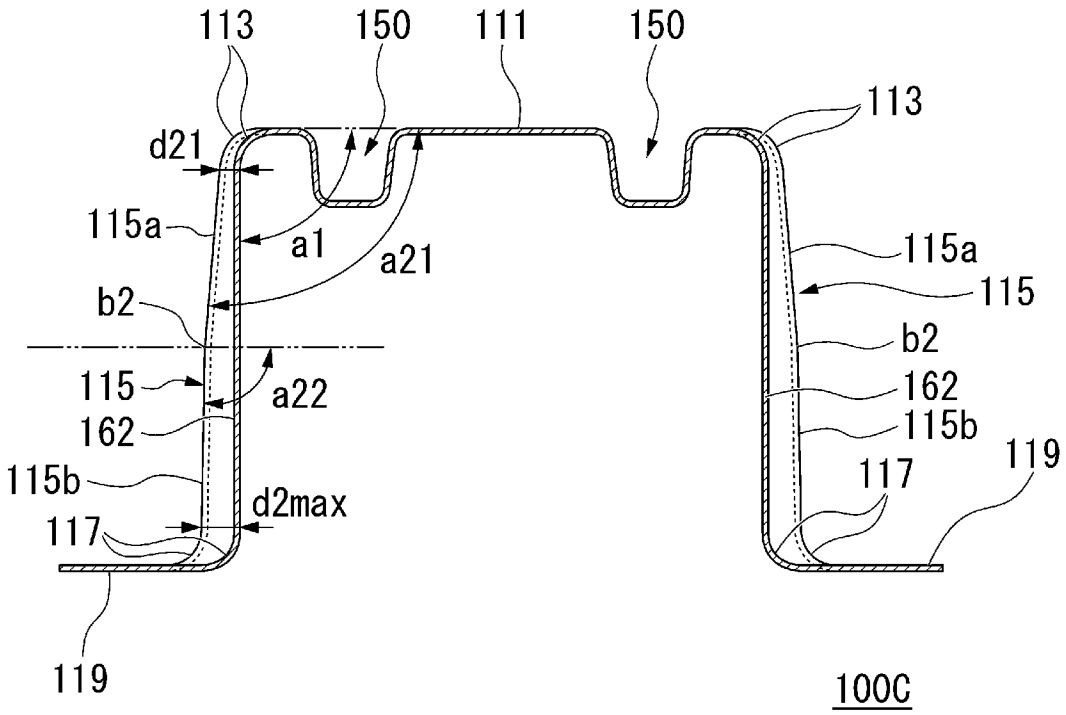
[図6]


150
111
150
113
d21
a1
115
a2
162
115
117
119
162
d2max
117
119
100A

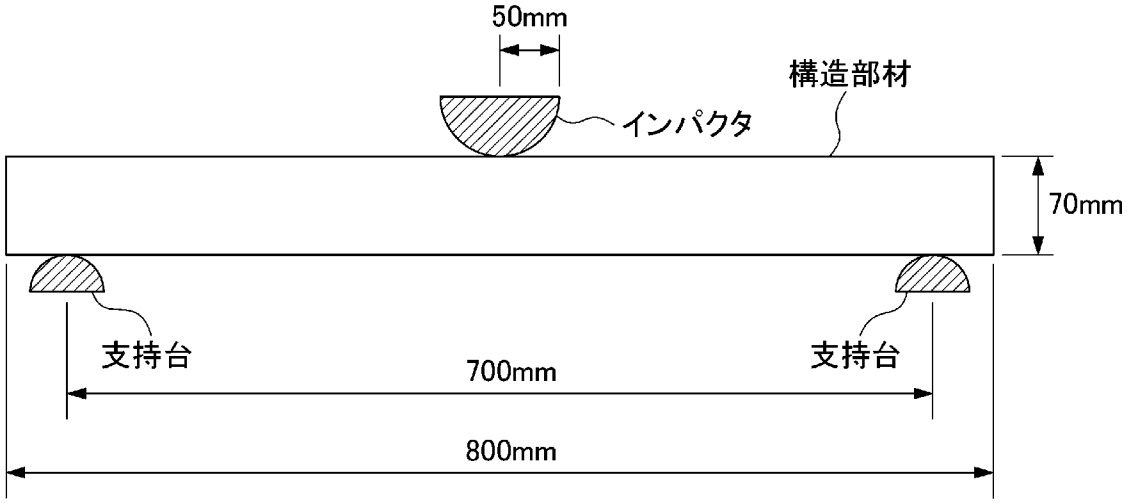
[図7]


113
150
111
150
113
d21
162a
a11
162a
115
a2
162
b1
162
b1
162b
115
a12
117
119
162b
d2max
117
119
100B

[図8]


113
150
111
150
113
d21
115a
a1
a21
115a
115
b2
b2
115
a22
162
162
115b
115b
d2max
117
117
119
119
100C

[図9]


50mm
構造部材
インパクタ
70mm
支持台
支持台
700mm
800mm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/012099

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D 25/04(2006.01)i; ***B62D 21/15***(2006.01)i
FI: B62D25/04 B; B62D21/15 B

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D25/04; B62D21/15

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2022/025098 A1 (NIPPON STEEL CORPORATION) 03 February 2022 (2022-02-03) paragraphs [0067]-[0088], fig. 9-11	1-20
Y	JP 2021-187433 A (JFE STEEL CORPORATION) 13 December 2021 (2021-12-13) fig. 2	1-20
Y	JP 4330652 B2 (UNIPRES CORP.) 16 September 2009 (2009-09-16) fig. 11, 20	3-20
Y	JP 7-205732 A (YAMAKAWA KOGYO KK) 08 August 1995 (1995-08-08) fig. 2-6	3-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 June 2024	**18 June 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/012099

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2022/025098 A1	03 February 2022	US 2023/0271649 A1 paragraphs [0123]-[0166], fig. 9-11 EP 4190646 A1 paragraphs [0106]-[0143], fig. 9-11	
JP 2021-187433 A	13 December 2021	(Family: none)	
JP 4330652 B2	16 September 2009	US 2010/0066106 A1 fig. 11, 20 EP 2130724 A1 fig. 11, 20	
JP 7-205732 A	08 August 1995	US 5462325 A fig. 2-6	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/012099

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B62D 25/04(2006.01)i; B62D 21/15(2006.01)i
FI: B62D25/04 B; B62D21/15 B

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B62D25/04; B62D21/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2022/025098 A1（日本製鉄株式会社）03.02.2022（2022-02-03） 段落［００６７］－［００８８］、図９－１１	１－２０
Y	JP 2021-187433 A（ＪＦＥスチール株式会社）13.12.2021（2021-12-13） 図２	１－２０
Y	JP 4330652 B2（ユニプレス株式会社）16.09.2009（2009-09-16） 図１１、２０	３－２０
Y	JP 7-205732 A（山川工業株式会社）08.08.1995（1995-08-08） 図２－６	３－２０

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
04.06.2024	18.06.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
塚本　英隆 3D 3331
電話番号 03-3581-1101 内線 3339

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/012099

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2022/025098 A1	03.02.2022	US 2023/0271649 A1 段落［０１２３］－［０１６６］、図９－１１ EP 4190646 A1 段落［０１０６］－［０１４３］、図９－１１	
JP 2021-187433 A	13.12.2021	（ファミリーなし）	
JP 4330652 B2	16.09.2009	US 2010/0066106 A1 図１１、２０ EP 2130724 A1 図１１、２０	
JP 7-205732 A	08.08.1995	US 5462325 A 図２－６	