(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
2016 年 8 月 11 日(11.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/125745 A1

(51) 国際特許分類:
B60R 19/56 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052924

(22) 国際出願日: 2016 年 2 月 1 日(01.02.2016)

(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 2015-022204 2015 年 2 月 6 日(06.02.2015) JP
特願 2015-022216 2015 年 2 月 6 日(06.02.2015) JP
特願 2015-137758 2015 年 7 月 9 日(09.07.2015) JP
特願 2015-212519 2015 年 10 月 29 日(29.10.2015) JP

(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL 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: 三日月 豊(MIKAZUKI, Yutaka); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 磯貝 栄志(ISOGAI, Eiji); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 山本 健二(YAMAMOTO, Kenji); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 有賀 高(ARIGA, Takashi); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 石井 誠也(ISHII, Seiya); 〒1008071 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 亀谷 美明, 外(KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷３－１－３ 第一冨澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス Tokyo (JP).

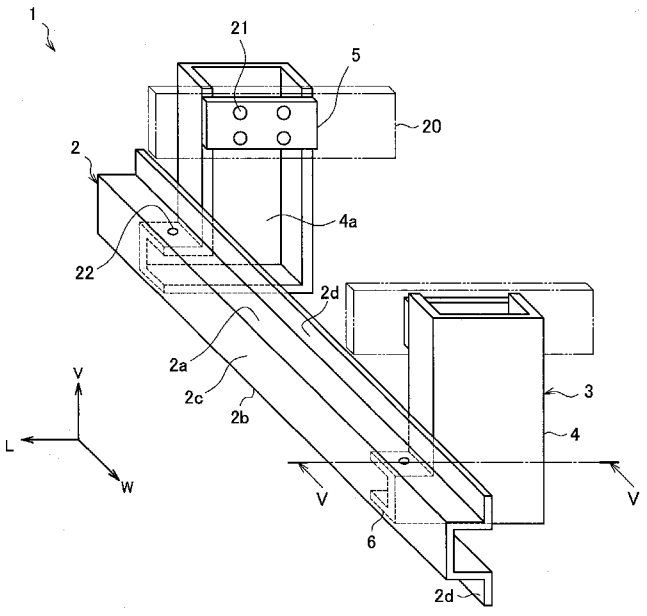
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: END STRUCTURE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称 : 車両の端部構造



(57) **Abstract**: [Problem] To enhance load resistance performance with respect to collision. [Solution] The end structure for a vehicle pertaining to the present invention is provided with a beam extending in the vehicle width direction and a connecting structure 3 for connecting the beam 2 to a vehicle body frame, the beam 2 having, in a cross-sectional view perpendicular to the vehicle width direction, a first top surface part 2a and a first bottom surface part 2b facing each other, a first side surface part 2c for connecting one end of each of the first top surface part 2a and the first bottom surface part 2b, and a first flange part 2d formed so as to protrude outward in the vertical direction at the other end of each of the first top surface part 2a and the first bottom surface part 2b, and the beam 2 being fixed to the connecting structure 3 by joining of the first top surface part 2a and first bottom surface part 2b with a protrusion 6 provided to the connecting structure 3 and arranged so as to protrude into the beam 2, and/or the first flange part 3d with a beam attachment member provided to the connecting structure 3.

(57) 要約: 【課題】衝突に対する耐荷重性能を向上させること。

[続葉有]

WO 2016/125745 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

【解決手段】本発明に係る車両の端部構造は、車幅方向に延びるビーム２と、上記ビーム２を車体フレームに接続する接続構造体３と、を備え、上記ビーム２は、車幅方向に垂直な断面視において、対向する第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと、上記第１の上面部２ａおよび上記第１の下面部２ｂの一端を接続する第１の側面部２ｃと、上記第１の上面部２ａおよび上記第１の下面部２ｂの他端において、鉛直方向外方に突出するように形成される第１のフランジ部２ｄのそれぞれと、を有し、上記接続構造体３に設けられ、上記ビーム２の内方に突出して配置される突出部６と上記第１の上面部２ａおよび上記第１の下面部２ｂとの、または、上記接続構造体３に設けられるビーム取付部材と上記第１のフランジ部２ｄとの、少なくともいずれかにおける接合により、上記ビーム２が上記接続構造体３に固定されている。

明　細　書

発明の名称 ： 車両の端部構造

技術分野

[0001] 本発明は、車両と物体の衝突時において、当該物体が当該車両の下に潜り込むことを防止する車両の端部構造に関する。

背景技術

[0002] 例えば、乗用車とトラック等の大型車が正面衝突あるいは追突したような場合、互いの車両に設けられたクロスメンバー等の強度部材の設置高さの違いにより、乗用車が大型車の下に潜り込むおそれがある。このため、従来は、大型車の前部および後部において、乗用車が備える強度部材の設置高さに合わせて配置されたアンダーランプロテクターが設けられている。このアンダーランプロテクターは車両の端部構造の一例である。また、アンダーランプロテクターには、車両の前方に設けられるフロントアンダーランプロテクター（Front Underrun Protector：FUP）、および車両の後方に設けられるリアアンダーランプロテクター（Rear Underrun Protector：RUP）が存在する。

[0003] このようなアンダーランプロテクターは、乗用車の大型車への潜り込みを防ぎ、かつ、乗用車の前部または後部に設けられたクラッシャブルゾーンによる衝突エネルギ吸収効果を発揮させることが求められる。そのため、アンダーランプロテクターは、乗用車と衝突した際に生じる衝突エネルギを吸収する効果よりも、大型車と衝突した乗用車を弾き飛ばすための反力を生み出すための耐荷重性能が求められる。

[0004] 例えば、特許文献１～３にはアンダーランプロテクターに関する技術が開示されている。これらのアンダーランプロテクターは、車幅方向に延びるビームがブラケットまたはステー（サポート）を介して車体フレームに締結された構造を有している。

[0005] また、特許文献４に開示されたアンダーランプロテクターには、平面視に

おいて、車体フレームに取り付けられるフレーム取付部と、ビームに取り付けられるビーム取付面（本体取付部）との間を掛け渡すようにして補強部材が設けられている。これにより、耐荷重性能の向上が図られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００５－８８７４０号公報

特許文献2：特開２００５－２２５３２５号公報

特許文献3：特開２００５－２２５３２６号公報

特許文献4：特開２００４－２４３９８４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 耐荷重性能を評価する方法として、ステーにおけるビームの取付位置または当該取付位置より車幅方向外側の位置において、ビームの衝突面（相手車両が衝突する面）に荷重を加えた際に、最大でどの程度の荷重を入力できるかを評価する方法がある。アンダーランプロテクターの製品としての性能は、耐荷重性能の優劣により左右される。そのため、いずれの衝突位置においても耐荷重性評価試験における最大入力荷重が従来よりもさらに大きくなるようなアンダーランプロテクターの開発が望まれている。

[0008] 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、上記事情に鑑みてなされたものであり、衝突に対する耐荷重性能を向上させることが可能な、新規かつ改良された車両の端部構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、車幅方向に延びるビームと、上記ビームを車体フレームに接続する接続構造体と、を備え、上記ビームは、車幅方向に垂直な断面視において、対向する第１の上面部および第１の下面部と、上記第１の上面部および上記第１の下面部の一端を接

続する第１の側面部と、上記第１の上面部および上記第１の下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成される第１のフランジ部のそれぞれと、を有し、上記接続構造体に設けられ、上記ビームの内方に突出して上記ビームの内方に配置される突出部と上記第１の上面部および上記第１の下面部との、または、上記接続構造体に設けられるビーム取付部材と上記第１のフランジ部との、少なくともいずれかにおける接合により、上記ビームが上記接続構造体に固定されている、車両の端部構造が提供される。

[0010] 上記接続構造体に上記突出部が設けられている場合、上記突出部には、上記第１の側面部に対向する突出側面部が形成されていてもよい。

[0011] 上記接続構造体にビーム取付部材が設けられ、上記ビーム取付部材が上記第１のフランジ部と固定されている場合、上記ビーム取付部材は、車幅方向に垂直な断面視において、対向する第２の上面部および第２の下面部と、上記第２の上面部および上記第２の下面部の一端を接続する第２の側面部と、上記第２の上面部および上記第２の下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成された第２のフランジ部とを有し、上記第１のフランジ部と上記第２のフランジ部とが固定されていてもよい。

[0012] 上記第２の側面部は、上記第１のフランジ部に対して車両前後方向の車内側に位置していてもよい。

[0013] 上記接続構造体に上記ビーム取付部材が設けられ、上記ビーム取付部材が上記第１のフランジ部と固定されている場合、車幅方向において上記ビームの開口部の少なくとも上記接続構造体と対向する領域に第１の補強部材が設けられ、車幅方向に垂直な断面視において上記ビームと上記第１の補強部材により閉断面が形成されていてもよい。

[0014] 上記第１の補強部材は、車幅方向に垂直な断面視において、対向する第１の補強部材上面部および第１の補強部材下面部と、上記第１の補強部材上面部および上記第１の補強部材下面部の一端を接続する第１の補強部材側面部とを有し、上記第１の補強部材が上記ビームの内方に配置され、上記第１の上面部と上記第１の補強部材上面部とが固定され、上記第１の下面部と上記

第１の補強部材下面部とが固定されていてもよい。

[0015] 上記第１の補強部材側面部に、上記第１のフランジ部に対して車両前後方向の車内側に突出する凸部が形成されていてもよい。

[0016] 上記第１の補強部材側面部の少なくとも一部が、上記接続構造体に当接してもよい。

[0017] 上記ビームの開口部の少なくとも上記ビーム取付部材と対向している領域に第２の補強部材が設けられ、上記第２の補強部材は、車幅方向に垂直な断面視において、対向する第２の補強部材上面部および第２の補強部材下面部と、上記第２の補強部材上面部および上記第２の補強部材下面部の一端を接続する第２の補強部材側面部と、上記第２の補強部材上面部および上記第２の補強部材下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成された第２の補強部材フランジ部とを有し、上記第２の補強部材が上記ビームの内方に配置され、上記第２の補強部材フランジ部が上記第１の側面部に固定され、上記第２の補強部材側面部が、上記ビーム取付部材に当接してもよい。

[0018] 上記接続構造体に上記ビーム取付部材が設けられ、上記ビーム取付部材が上記第１のフランジ部と固定されている場合、上記接続構造体は、鉛直方向に延びるように設けられた構造体本体部をさらに含み、上記ビーム取付部材は、上記ビームが取り付けられ、車幅方向外側の端部に車両前後方向の車内側に向けて屈曲した屈曲部を有するビーム取付面と、平面視において上記ビーム取付面に直角な面を有し、上記構造体本体部に取り付けられる本体接続面と、を有し、平面視において、上記構造体本体部と上記ビーム取付面との間を架け渡すように少なくとも１つの第３の補強部材がさらに設けられてもよい。

[0019] 上記屈曲部の曲率半径が５０～２００ｍｍであってもよい。

[0020] 上記第３の補強部材の車両前後方向長さL_1と、上記構造体本体部の上記第３の補強部材が取り付けられた面の車両前後方向長さL_2との比率L_1/L_2が０．８以上となるように、上記第３の補強部材が設けられていてもよい。

[0021] 上記構造体本体部は、平面視において車幅方向に開口部が設けられたＵ字状の断面形状を有し、上記構造体本体部と上記本体接続面により水平断面形状が閉断面となる閉断面部がさらに設けられてもよい。

[0022] 上記第３の補強部材が鉛直方向に複数設けられる場合において、上記閉断面部の内方に、上記第３の補強部材の先端部のうち、車両前後方向の後方側先端部の位置に合わせて配置された補強板が設けられ、上記補強板は、複数の上記第３の補強部材のうち最も下側に位置する上記第３の補強部材の上記後方側先端部から最も上側に位置する上記第３の補強部材の上記後方側先端部まで延びるような形状を有してもよい。

[0023] 上記閉断面部の水平断面視において、上記閉断面部の内方の空間を埋めるように間仕切り部材が設けられ、上記間仕切り部材は、上記第３の補強部材の少なくともいずれかの設置高さに合わせて配置されていてもよい。

[0024] 上記車両の端部構造は、アンダーランプロテクターであってもよい。

[0025] また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、車幅方向に延びるビームと、上記ビームと車体フレームを接続する接続構造体とを備え、上記接続構造体は、鉛直方向に延びるように設けられた構造体本体部と、上記ビームが取り付けられるビーム取付部材と、を備え、上記ビーム取付部材は、上記ビームが取り付けられ、車幅方向外側の端部に車両前後方向の車内側に向けて屈曲した屈曲部を有するビーム取付面と、平面視において上記ビーム取付面に直角な面を有し、上記構造体本体部に取り付けられる本体接続面と、を有し、平面視において、上記構造体本体部と上記ビーム取付面との間を架け渡すように少なくとも１つの補強部材がさらに設けられる、車両の端部構造が提供される。

発明の効果

[0026] 以上説明したように本発明によれば、衝突に対する耐荷重性能を向上させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施形態に係るアンダーランプロテクターの概要図である。

[図2]アンダーランプロテクターの耐荷重性評価方法に係る荷重の入力位置について説明するための図である。

[図3]従来のアンダーランプロテクターの一例の概略構成を示す断面図である。

[図4]本発明の第１の実施形態に係るアンダーランプロテクターの概略構成を示す斜視図である。

[図5]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図４に示すＶ－Ｖ切断線における断面図である。

[図6]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図7]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第２の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図8]本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクターの概略構成を示す斜視図である。

[図9]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図８に示すＩＸ－ＩＸ切断線における断面図である。

[図10]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の補強部材の形状を示す縦断面図である。

[図11]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図12]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第２の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図13]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第３の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図14]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図１３に示すＸＩＶ－ＸＩＶ切断線における断面図である。

[図15]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第４の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図16]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第５の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図17]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図１６に示すＸＶＩＩ－ＸＶＩＩ切断線における断面図である。

[図18]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第６の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図19]補強部材を含む従来のアンダーランプロテクターの一例の概略構成を示す断面図である。

[図20]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第７の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図21]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図２０に示すＸＸＩ－ＸＸＩ切断線における断面図である。

[図22]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第８の変形例の概略構成を示す断面図である。

[図23]従来のアンダーランプロテクターに対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクターの変形の状態の一例を示す図である。

[図24]本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクターの概略構成を示す斜視図である。

[図25]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図２４に示すＸＸＶ－ＸＸＶ切断線における断面図である。

[図26]同実施形態に係るアンダーランプロテクターに対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクターの変形の状態の一例を示す図である。

[図27]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図28]同変形例に係るアンダーランプロテクターに対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクターの変形の状態の一例を示す図である。

[図29]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第２の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図30]同変形例に係るアンダーランプロテクターに対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクターの変形の状態の一例を示す図である。

[図31]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの第３の変形例の概略構成を示す斜視図である。

[図32]本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクターの概略構成を示す斜視図である。

[図33]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図３２に示すＸＸＸＩＩＩ－ＸＸＸＩＩＩ切断線における断面図である。

[図34]同実施形態に係るアンダーランプロテクターの、図３２に示すＸＸＸＩＶ－ＸＸＸＩＶ切断線における断面図である。

[図35]実験例１に係るアンダーランプロテクターに対する耐荷重性評価試験の試験方法を説明するための図である。

[図36]実施例１および比較例１における圧子押込み量と入力荷重との関係を示すグラフである。

[図37]実験例２に係るアンダーランプロテクターに対する耐荷重性評価試験の試験方法を説明するための図である。

[図38]実施例２および比較例１における圧子押込み量と入力荷重との関係を示すグラフである。

[図39]実施例７および比較例３における圧子押込み量と入力荷重との関係を示すグラフである。

[図40]長さL_1および補強部材取付面の車両前後方向長さL_2の比と、従来のアンダーランプロテクターとの最大荷重比の関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、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。

[0029] また、本明細書において、「車両前後方向の車外側」とは、例えば、車両

の端部構造が車両の前方に設けられている場合は「前方側」を意味し、車両の端部構造が車両の後方に設けられている場合は「後方側」を意味する。「車両前後方向の車内側」については、「車両前後方向の車外側」の反対側を意味する。また、本明細書において「水平」および「鉛直」とは、厳密な意味における「水平」および「鉛直」ではなく、略水平および略鉛直も「水平」および「鉛直」の範疇に含まれる。また、本明細書における「直角」とは厳密な直角（９０°）を意味するものではなく、略直角も「直角」の範疇に含まれる。

[0030] ＜＜１．アンダーランプロテクターの耐荷重性評価＞＞

図１は、本発明の一実施形態に係るアンダーランプロテクターの概要図である。図１に示すように、大型車Ｖ１には、ビーム２および接続構造体３により構成されるアンダーランプロテクター１が設けられている。本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、車両の端部構造の一例である。図１に示すアンダーランプロテクター１は大型車Ｖ１の前方下部に設けられており、接続構造体３を介して車体フレーム（図示せず）に取り付けられている。このアンダーランプロテクター１は、大型車Ｖ１の前方のみならず、後方にも設けられる。

[0031] 図１に示すように、大型車Ｖ１には一般的にバンパ１００が車両の前方または後方に設けられている。しかし、バンパ１００は、乗用車Ｖ２のフレーム２００よりも高い位置に設けられ得る。そのため、大型車Ｖ１と乗用車Ｖ２とが衝突した際に、バンパ１００とフレーム２００は正面から衝突せず、大型車Ｖ１が乗用車Ｖ２に乗り上げてしまう。この場合、フレーム２００が大型車Ｖ１から受ける衝撃エネルギを吸収することができず、乗用車Ｖ２のキャビンが変形し得る。そのため、乗用車Ｖ２に搭乗している乗客の安全を確保することは困難である。

[0032] 一方、アンダーランプロテクター１は、図１に示すように、乗用車Ｖ２のフレーム２００と同程度の高さに合わせて設けられる。そうすると、大型車Ｖ１と乗用車Ｖ２とが車両前後方向で衝突した際に、アンダーランプロテク

ター１はフレーム２００と衝突する。これにより、乗用車Ｖ２は大型車Ｖ１の下部に潜り込まず、フレーム２００が大型車Ｖ１から受ける衝突エネルギを吸収することが可能である。そのため、乗用車Ｖ２に搭乗している乗客の安全を確保することが可能となる。

[0033] このようなアンダーランプロテクターは、乗用車Ｖ２の潜り込みを防ぎつつ、乗用車Ｖ２の有する衝突エネルギ吸収機構を発揮させることが求められる。すなわち、アンダーランプロテクター１は、乗用車Ｖ２と衝突した際に生じる衝突エネルギを吸収する効果よりも、大型車Ｖ１と衝突した乗用車Ｖ２を弾き飛ばすための反力を生み出すための耐荷重性能が求められる。この耐荷重性能は、アンダーランプロテクター１のビーム２に対する車幅方向における衝突位置によらず高水準であることが求められる。しかし、ビーム２に対する荷重の入力位置によって、衝突時にアンダーランプロテクター１に生じる変形モードが異なる。そのため、複数の変形モードに係る耐荷重性能の向上が要求される。

[0034] 図２は、アンダーランプロテクターの耐荷重性評価方法に係る荷重の入力位置について説明するための図である。図２を参照すると、アンダーランプロテクターの耐荷重性能を評価する方法（耐荷重性評価方法）は、車体フレーム２０に取り付けられた接続構造体３におけるビーム２の取付位置Ｐ１または取付位置Ｐ１より車幅方向Ｗの外側の位置Ｐ２に対する荷重Ｆの入力に応じて得られる最大入力荷重を評価する方法である。

[0035] アンダーランプロテクターの耐荷重性能を十分得るためには、上述したように、各衝突位置への荷重の入力により生じるビーム２の変形モードにそれぞれ対応することが求められる。例えば、取付位置Ｐ１に対して荷重Ｆが与えられた場合、取付位置Ｐ１の近傍においてビーム２の断面潰れが生じ得る。取付位置Ｐ１におけるビーム２の断面潰れを抑制するためには、ビーム２の面外変形を抑制することが求められる。また、位置Ｐ２に対して荷重Ｆが与えられた場合、位置Ｐ２の近傍においてビーム２に折れが生じ得る。位置Ｐ２の近傍におけるビーム２の折れを回避するためには、ビーム２の曲げを

抑制することが求められる。

[0036] すなわち、アンダーランプロテクターの製品としての性能は、取付位置Ｐ１および位置Ｐ２における耐荷重性能の優劣により左右される。したがって、耐荷重性能に優れたアンダーランプロテクターとは、取付位置Ｐ１および位置Ｐ２における最大入力荷重が高水準であるアンダーランプロテクターである。

[0037] ここで、従来のアンダーランプロテクターの一例の構成について説明する。図３は、従来のアンダーランプロテクター５０の一例の概略構成を示す断面図である。従来のアンダーランプロテクター５０は、図３に示すように、ビーム５１およびブラケット５２を備える。ブラケット５２は不図示の車両フレームに取り付けられ、ビーム５１は、車両前後方向において車外側となるようにブラケット５２に取り付けられる。

[0038] このようなビーム形状の場合、ビーム衝突面に荷重Ｆが入力されると、ビーム５１に図３の破線で示すような変形が発生する。このとき、例えば、図２における位置Ｐ１においては、ビーム５１の断面潰れが生じてしまう。また、図２における位置Ｐ２においてこのような変形が生じると、ビーム５１とブラケット５２との締結部近傍において、ビーム５１の反衝突面やブラケット５２が、ビーム５１の内方に撓むように変形してしまう。

[0039] このような変形が生じる場合、入力荷重が大きくなるとともに当該変形が進行してしまう。そのため、ビームの断面が本来有すべき強度より著しく小さくなる。すなわち、アンダーランプロテクターの耐荷重性能を十分に引き出すことができていなかった。

[0040] そこで、本発明者らが鋭意検討した結果、以下の各実施形態の説明において示されるアンダーランプロテクターを発明した。本実施形態に示すアンダーランプロテクターは、いずれの衝突位置においても従来よりも耐荷重性能を向上させることが可能である。以下、各実施形態に係るアンダーランプロテクターについて説明する。

[0041] なお、本実施形態においてアンダーランプロテクターは車両の端部構造の

一例であるが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、鉄道車両における、乗用車等の物体の巻き込みを防止するための排障装置も、本発明に係る車両の端部構造の一例である。本実施形態においてはアンダーランプロテクターについて説明するが、本発明に係る車両の端部構造は、他の車両および自走可能な機械にも適用可能である。他の車両および自走可能な機械には、例えば、二輪車両、バスまたは牽引車等の大型車両、トレーラー、鉄道車両、建設機械、鉱山機械、農業機械、一般機械、および船舶等が含まれる。また、本発明に係る車両の端部構造を構成する各部材を形成する材料は、鋼板の他に、アルミニウム、チタン、もしくはステンレス等の金属板であってもよい。また、各部材を形成する材料の材質は、合金、金属および樹脂により構成される複合材料、または炭素繊維等であってもよい。

[0042] ＜＜２．第１の実施形態＞＞

図４は、本発明の第１の実施形態に係るアンダーランプロテクター１の一例の概略構成を示す斜視図である。図４に示すように、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、車幅方向Wに延びるビーム２と、ビーム２を車体フレーム２０に接続するための接続構造体３とを含む。本実施形態に係る接続構造体３は、例えばステー４である。なお、他の実施形態においては、接続構造体３はステーに取り付けられるブラケットであってもよい。当該ブラケットは、他の実施形態においてはビーム取付部材の一例でもある。このような接続構造体３は、車両の前方または後方の少なくともいずれかに、左右一対に設けられる。ビーム２は、左右一対の接続構造体３を架け渡すように設けられる。このようなビーム２を形成する材料の材質は、上述したように鋼材に限られず、各種金属、合金、金属および樹脂により構成される複合材料、または炭素繊維等であってもよい。ビーム２には耐荷重性能が求められるので、強度の高い材料により形成されることが好ましい。

[0043] 一対のステー４は、鉛直方向Ｖに延びるように形成され、平面視においてＵ字状に形成された部分と、ビーム２の内方に向けて突出する突出部６とを有する。また、一対のステー４は、開口面４ａが車幅方向Wの内側に互いに

向き合うようにして、間隔を空けて配置されている。一対のステー４の開口面４ａの一部には、開口を覆うようにしてフレーム取付板５が設けられている。このフレーム取付板５は、ステー４に対して溶接されている。フレーム取付板５にはボルト穴２１が形成されている。フレーム取付板５は、このボルト穴２１を介して、車体フレーム２０にボルト締結される。これにより、ステー４が車体フレーム２０に固定される。なお、本実施形態において接続構造体３は、ステー４と、フレーム取付板５とにより構成される。

[0044] 図５は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の、図４に示すＶ－Ｖ切断線における断面図である。なお、図５において、荷重の入力による各部材の変形のイメージが破線で示されている。図５に示すように、本実施形態に係るビーム２は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、対向する第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの一端を接続する第１の側面部２ｃと、を有する。本実施形態においては、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂは、それぞれ水平となるように設けられている。また、第１の側面部２ｃは、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂに対して垂直に形成され、鉛直面を有している。また、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの他端（第１の側面部２ｃが設けられていない側の一端）においては、鉛直方向Ｖの外方に突出する一対の第１のフランジ部２ｄが設けられている。具体的には、第１のフランジ部２ｄのそれぞれは、第１の上面部２ａの他端においては鉛直方向Ｖの上方に突出し、第１の下面部２ｂにおいては鉛直方向Ｖの下方に突出するように形成されている。すなわち、本実施形態に係るビーム２は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、いわゆるハット形状を有している。

[0045] すなわち、本実施形態に係るビーム２は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、いわゆるハット形状を有する。また、図５に示すように、ビーム２の第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの中央部分には、ボルト穴８が形成されている。

[0046] また、図４および図５に示すように、ステー４の突出部６は、第１の上面

部２ａに対向するように形成された突出上面部６ａと、第１の下面部２ｂに対向するように形成された突出下面部６ｂを有している。本実施形態においては、突出部６の先端は第１の側面部２ｃに近接している。また、第１の上面部２ａと突出上面部６ａが接した状態であり、かつ、第１の下面部２ｂと突出下面部６ｂが接した状態である。また、突出上面部６ａおよび突出下面部６ｂの中央部分には、ボルト穴７がそれぞれ形成されている。突出部６は、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと、ボルト穴７およびボルト穴８を介してボルト２２により固定される。これにより、ビーム２がステー４を介して車体フレーム２０に取り付けられることになる。

[0047] 本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、以上のように構成されている。かかる構成によれば、突出部６は、開断面を有するビーム２の内方に配置され、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと固定されている。これにより、衝突により加えられた荷重Ｆは、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂから突出部６に、せん断力として面内方向に伝達される。そうすると、ビーム２の第１の側面部２ｃに与えられた荷重が第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂを介してステー４に伝達されるので、第１の側面部２ｃに加わる負担が減少する。したがって、ビーム２の局所的な断面の変形の進行を抑制することができ、また、入力荷重の分散を抑制することができる。その結果、耐荷重性評価試験における最大荷重値を従来よりも大きくすることができ、アンダーランプロテクターの耐荷重性能を向上させることが可能となる。すなわち、図２に示したビーム２の取付位置Ｐ１におけるビーム２の衝突面（第１の側面部６ｃの車外側の面）に対して入力される荷重に対する耐荷重性能を向上させることができる。

[0048] また、上記実施形態においてビーム２は一対の第１のフランジ部２ｄを有する。一方、ビーム２の荷重入力点付近の第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの反荷重入力端は概略引張変形となる。そのため、第１のフランジ部２ｄを有さないビーム２が、強度が高く延性が低いハイテン材で構成される場合、第１の上面部２ａまたは第１の下面部２ｂの少なくともいずれかに

おいて端部破断が生じてしまうため、耐荷重性能の向上効果が想定よりも低くなる可能性がある。そのため、ビーム２に第１のフランジ部２ｄが形成されていることにより、上記の端部破断を抑制することができる。

[0049] 以上、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、ステー４の形状は、上記実施形態で説明した例に限定されない。例えば、ステー４の突出部６の先端は、上述したようにビーム２の第１の側面部２ｃに近接していることが好ましい。しかし、突出部６の先端のビーム２の内方における位置または形状は、要求される耐荷重性能やビーム形状等に応じて適宜変更されてもよい。

[0050] （第１の変形例）

図６は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第１の変形例の概略構成を示す断面図である。図６に示すように、突出上面部６ａと突出下面部６ｂの先端を接続する突出側面部６ｃが設けられてもよい。この場合、突出側面部６ｃは、第１の側面部２ｃの内側の面と当接する位置に設けられてもよい。この場合、荷重が入力された際に、第１の側面部２ｃの変形の抑制とともに、突出部６の面外変形（例えば、突出上面部６ａまたは突出下面部６ｂの面外変形）の抑制が可能となる。したがって、耐荷重性能をさらに向上させることができる。

[0051] （第２の変形例）

また、上記実施形態においてビーム２は一対の第１のフランジ部２ｄを有するとしたが、ビーム２には第１のフランジ部２ｄが形成されていなくてもよい。図７は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第２の変形例の概略構成を示す断面図である。この場合であっても、ビーム２の変形をある程度抑制することができ、アンダーランプロテクターとしての耐荷重性能を向上させることができる。しかし上述したように、第１のフランジ部２ｄが形成されていないビーム２が強度が高く延性が低いハイテン材で構成される場合、第１の上面部２ａまたは第１の下面部２ｂの少なくともいずれかにおいて端部破断が生じてしまうため、耐荷重性能の向上効果が想定よりも

低くなる可能性がある。そのため、上記のような端部破断を抑制する観点からは、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂにおいて、第１のフランジ部２ｄがそれぞれ形成されていることが好ましい。

[0052] また、上記実施形態では、第１の上面部２ａと突出上面部６ａおよび第１の下面部２ｂと突出下面部６ｂはボルト２２で固定されることとしたが、ボルト穴７およびボルト穴８の位置は、上記実施形態で説明した例に限定されない。ビーム２の形状またはステー４の形状によっては、他の位置で両部品が固定されてもよい。また、ボルト固定ではなく、例えば溶接により両部品を固定しても良い。ただし、ボルトを用いることにより損傷したビーム２のみを単体で交換することが容易になるので、メンテナンス性が向上する。

[0053] また、上記実施形態では、突出部６が第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂに接するように形成されているが、突出部６と第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂは接していなくてもよい。突出部６が第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと固定されていればよい。また、ビーム２の開口部からビーム２の内方への突出部６の挿入長さは特に限定されない。例えば、突出部６の先端は、必ずしも第１の側面部２ｃと当接しなくてもよい。ただし、突出部６の挿入長さが短い場合、第１の上面部２ａまたは第１の下面部２ｂの少なくともいずれかにおいて、荷重の入力時に面外変形が生じる可能性がある。そのため、突出部６の挿入長さは可能な限り大きいことが好ましい。

[0054] また、上記実施形態では、ステー４はビーム２の第１のフランジ部２ｄに接するように設けられているが、ステー４と第１のフランジ部２ｄは必ずしも接していなくてもよい。ただし、ステー４と第１のフランジ部２ｄが当接している場合、荷重の入力時に第１のフランジ部２ｄからステー４に荷重が伝達される。これにより、ステー４に伝達される荷重が大きくなるので、耐荷重性能を向上させることができる。

[0055] また、上記実施形態では、ステー４が１部品で構成されているが、複数部品からなる組立体であっても良い。ステー４がビーム２の内方に配置するこ

とが可能な突出部６を形成していれば、ステー４の構造について特に限定されない。

[0056] 以上、本発明の第１の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明した。

[0057] ＜＜３．第２の実施形態＞＞

続いて、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明する。

[0058] 図８は、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクター１の概略構成を示す斜視図である。アンダーランプロテクター１の基本的な構成要素である、ビーム２、ステー４、フレーム取付板５、および車体フレーム２０の機能については、本発明の第１の実施形態と同様であるので、説明を省略する。なお、本実施形態に係るステー４は、本発明の第１の実施形態とは異なり、突出部６は有さず、鉛直方向Ｖに延びるように形成される。

[0059] 図８に示すように、一対のステー４の開口面４ａに対向する面には、Ｌ字形のブラケット１０が設けられている。ブラケット１０は、平板状のステー取付部１０ａ、およびステー取付部１０ａに垂直である平板状のビーム取付部１０ｂにより構成される。ステー取付部１０ａはステー４の側面に固定されている。また、ビーム取付部１０ｂはビーム２の裏面（反衝突面）に当接するような向きで固定されている。なお、本実施形態においてブラケット１０は、ビーム取付部材の一例であり、接続構造体３の一部である。

[0060] 図９は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の、図８に示すＩＸ－ＩＸ切断線における断面図である。図９に示すように、ビーム２とブラケット１０との間には、ビーム２の裏面の全部または一部を覆う第１の補強部材９が設けられている。車幅方向Ｗに垂直な断面視においてビーム２と第１の補強部材９により閉断面が形成されている。図９に示した例においては、第１の補強部材９は、車幅方向Ｗに延びるように矩形状に形成されている。

[0061] また、図９に示すように、ブラケット１０のビーム取付部１０ｂにはボル

ト穴１１が形成されている。また、第１の補強部材９には、第１のフランジ部２ｄとブラケット１０を固定するための、ボルト径に応じたボルト穴１２が形成されている。図１０は、本実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の補強部材の形状を示す縦断面図である。図１０に示すように、ボルト穴１２を介して、ビーム２、ブラケット１０、および第１の補強部材９が不図示のボルトにより締結される。

[0062] 本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、以上のように構成されている。かかる構成によれば、ビーム２がハット形状を有し、鉛直方向Ｖの外方に突出する第１のフランジ部２ｄにおいてビーム２とブラケット１０が固定される。これにより、荷重Ｆの入力により、第１のフランジ部２ｄの先端が衝突面側に回転するような、図中の点Ｃを回転中心としたモーメントM_1が生じる。このとき、第１のフランジ部２ｄに固定された第１の補強部材９の端部やブラケット１０の端部においても、衝突面側に回転するような変形が生じる。

[0063] このようなモーメントM_1は、第１の補強部材９やブラケット１０をビーム２の内方に撓ませるように作用するモーメントM_2とは逆向きのモーメントである。このため、互いのモーメントが相殺され、第１の補強部材９やブラケット１０のビーム内方への撓みが抑制される。

[0064] これにより、入力荷重に対するビーム２の取付位置より外側の位置Ｐ２の周辺における、ビーム２の局所的な断面変形を従来よりも抑制することができる。その結果、位置Ｐ２における耐荷重性評価試験での最大荷重値を従来よりも大きくすることができる。したがって、アンダーランプロテクターの耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0065] 以上、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、ブラケット１０、ステー４、および第１の補強部材９の形状は、上記実施形態で説明した例に限定されない。これらの部材の形状は、車体フレーム２０の形状または要求されるアンダーランプロテクター１の性能により適宜変更される。例えば、上記実施形

態では、平板状の第１の補強部材９は第１のフランジ部２ｄに接するように設けられたが、第１の補強部材９は、ビーム２の内方（例えば、ビーム２の上面部２ａと下面部２ｂの間）に設けられても良い。すなわち、第１の補強部材９は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、ビーム２と第１の補強部材９によって閉断面が形成されるように、ビーム２の開口部に設けられていれば良い。これにより、耐荷重性能を向上させることができる。このような第１の補強部材９の変形例については後述する。

[0066] また、上記実施形態では、ビーム２とブラケット１０はボルト２３で固定されることとしたが、これらの部材に設けられるボルト穴の位置は、上記実施形態で説明した例に限定されない。また、ボルト固定ではなく、溶接により両部品を固定しても良い。ただし、ボルトを用いることにより損傷したビーム２のみを単体で交換することが容易になるので、メンテナンス性が向上する。

[0067] （第１の変形例）

また、上記実施形態では、ビーム２の裏面側（反衝突面側）に第１の補強部材９を設ける構成としたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、アンダーランプロテクター１に第１の補強部材９が設けられずに、ビーム２が直接ブラケット１０に取り付けられる構成であってもよい。図１１は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第１の変形例の概略構成を示す断面図である。図１１に示すように、ビーム２が直接ブラケット１０に取り付けられる構成であっても、上記実施形態と同様に各部材のビーム２の内方への撓みを抑制することができる。したがって、アンダーランプロテクターとしての耐荷重性能を向上させることができる。

[0068] （第２の変形例）

また、上記実施形態に係るアンダーランプロテクターの第１の変形例では、ビーム２がブラケット１０に取り付けられる構成としたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、アンダーランプロテクター１にブラケット１０が設けられずに、ビーム２が直接ステー４に取り付けられる構成であって

もよい。図１２は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第２の変形例の概略構成を示す断面図である。ビーム２が直接ステー４に取り付けられる構成であっても、上記実施形態と同様に各部材のビーム２の内方への撓みを抑制することができる。したがって、アンダーランプロテクターとしての耐荷重性能を向上させることができる。

[0069] また、第１の変形例および第２の変形例に示したような接続構造体３の構成（ブラケット１０またはステー４）に関わらず、ビーム２がハット形状を有し、第１のフランジ部２ｄにおいてビーム２と接続構造体３とが固定されていることが好ましい。これにより、アンダーランプロテクターとしての耐荷重性能を向上させることができる。ただし、第１の補強部材９をさらに設けることにより、耐荷重性能をより向上させることができる。そのため、第１の補強部材９がアンダーランプロテクター１に設けられることが好ましい。

[0070] （第３の変形例）

また、第１の補強部材９を用いてより効果的に耐荷重性能を向上させるためには、第１の補強部材９の形状または配置をより洗練させることが求められる。例えば、図９に示すアンダーランプロテクター１においては、ビーム内方への変形を従来よりも抑制することはできる。しかしながら、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂは、第１のフランジ部２ｄ近傍においては、断面内側へ容易に変形し得る。そこで本発明者らは、第１の補強部材９の形状または配置についてさらに鋭意検討し、以下に説明するアンダーランプロテクター１を開発した。

[0071] 図１３および図１４は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第３の変形例の概略構成を示す斜視図、およびＸＩＶ－ＸＩＶ切断線における断面図である。図１４に示すように、本変形例に係る第１の補強部材９は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、対向する第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂの一端を接続する第１の補強部材側面部９ｃとを有す

るＵ字の断面形状を有する。

[0072] この第１の補強部材９において、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂとがそれぞれ、例えば溶接等により接合されている。また、ビーム２と第１の補強部材９により閉断面が形成されている。また、図１３および図１４に示す例では、第１の補強部材側面部９ｃがブラケット１０のビーム取付部１０ｂに接するように配置されている。第１の補強部材９をこのように配置することで、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの、第１のフランジ部２ｄ近傍における断面内側への変形を阻害する作用を生じさせることができる。なお、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂとの固定方法は溶接に限定されない。

[0073] また、図１４に示すように、第１の補強部材側面部９ｃが第１のフランジ部２ｄ側に位置するように第１の補強部材９を配置することが好ましい。例えば、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂの、第１の補強部材側面部９ｃが設けられていない側の端部が、第１の補強部材側面部９ｃに対して車両前後方向Ｌの車外側に位置するように設けられていることが好ましい。これにより、第１の補強部材側面部９ｃを断面内側へ変形させるモーメントM_3が生じ、第１の補強部材上面部９ａと第１の補強部材下面部９ｂが断面外側に変形しようとする作用が生じる。したがって、第１の上面部２ａと第１の下面部２ｂの断面内側への変形をさらに抑制することができる。その結果、耐荷重性能をさらに向上させることが可能となる。

[0074] なお、第１の補強部材９の断面形状は、図１３および図１４に示すＵ字形状に限定されない。すなわち、第１の補強部材９が、対向する第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと、第１の補強部材上面部９ａと第１の補強部材下面部９ｂの一端を接続する第１の補強部材側面部９ｃとを有し、かつ、第１の補強部材上面部９ａと第１の上面部２ａ、および、第１の補強部材下面部９ｂと第１の下面部２ｂとがそれぞれ固定されていれば、耐荷重性能を向上させることができる。例えば、第１の補強部材側面部

９ｃに凹部（不図示）を設けた構造であっても、同様の効果を享受することができる。

[0075] （第４の変形例）

また、第１の補強部材側面部９ｃは、ブラケット１０のビーム取付部１０ｂに対して当接していることが好ましい。これにより、第１の補強部材９およびビーム取付部１０ｂの面外変形をさらに抑制することができる。したがって、耐荷重性能をさらに向上させることが可能となる。なお、第１の補強部材側面部９ｃの一部がビーム取付部１０ｂに対して当接していれば、上記のような面外変形を抑制する効果が生じ得る。図１５は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第４の変形例の概略構成を示す断面図である。図１５に示すように、第１の補強部材９は、第１の補強部材側面部９ｃの中央部分に、第１の補強部材凸部９ｄがさらに設けられてもよい。この第１の補強部材凸部９ｄがビーム取付部１０ｂに対して当接することにより、第１の補強部材９およびビーム取付部１０ｂの面外変形を抑制する効果を得ることができる。また、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの、第１のフランジ部２ｄ近傍における断面内側への変形を阻害する観点から、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂは、第１のフランジ部２ｄの近くに配置されることが好ましい。

[0076] （第５の変形例）

また、図９に示した本実施形態に係るビーム２に対して荷重が入力されると、ビーム取付部１０ｂは波状に変形し得る。これにより面外変形が誘起されるので、耐荷重性能の向上の阻害要因となり得る。そこで本発明者らは、ビーム取付部１０ｂの形状についてさらに鋭意検討し、以下に説明するアンダーランプロテクター１を開発した。

[0077] 図１６および図１７は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第５の変形例の概略構成を示す斜視図、およびＸＶＩＩ－ＸＶＩＩ切断線における断面図である。図１７に示すように、本変形例に係るブラケット１０は、車幅方向Ｗに垂直な断面視におけるビーム取付部１０ｂの形状が概略ハ

ット形断面形状となっている。図１６および図１７に示す例では、ビーム取付部１０ｂは、第２の上面部１０ｃおよび第２の下面部１０ｄと、第２の上面部１０ｃと第２の下面部１０ｄの一端を接続する第２の側面部１０ｅと、第２の上面部１０ｃと第２の下面部１０ｄの他端（第２の側面部１０ｅが設けられていない側の一端）において、鉛直方向Ｖの外方に突出するように形成された一対の第２のフランジ部６ｆとを有する。第２のフランジ部１０ｆと第１のフランジ部２ｄは、例えばボルト（不図示）により締結される。これによってビーム２とブラケット１０とが固定される。なお、ビーム２とブラケット１０との固定方法はボルト締結に限定されない。また、図１６および図１７に示す例では、第２の上面部１０ｃと第２の下面部１０ｄが水平面に対して傾斜するように形成されているが、第２の上面部１０ｃおよび第２の下面部１０ｄの水平面に対する傾斜角度は、要求される耐荷重性能や周囲の余裕に応じて適宜変更される。

[0078] このようなブラケット１０において、ビーム取付部１０ｂが概略ハット形断面を有することにより、平板状のビーム取付部に比べて、断面剛性および強度が増加する。そのため、ブラケット１０に生じる波状の面外変形を阻害することができる。また、図１７に示すように、ビーム取付部１０ｂに発生するモーメントM_2と、第１のフランジ部２ｄに発生するモーメントM_1が逆向きとなることにより、互いの変形を阻害する効果を得ることができる。これにより、耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0079] また、ビーム取付部１０ｂが概略ハット形断面を有する場合、図１７に示すように、第２の側面部６ｅがビーム２の開断面よりも車内側（第１のフランジ部２ｄに対して車両前後方向Ｌの車内側）に位置していることが望ましい。ビーム取付部１０ｂをかかる形状とすることで、車幅方向Ｗに垂直な断面視においてビーム２およびブラケット１０により形成される閉断面の断面積を大きくすることができる。これにより、ビーム２の曲げ剛性および強度が増加するので、耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0080] また、ビーム取付部１０ｂが概略ハット形断面を有する場合、ステー取付

部１０ａとビーム取付部１０ｂは別部材であってもよい。しかし、その場合には、ステー取付部１０ａとビーム取付部１０ｂとを組み付けるためのコストが増加してしまう。そのため、ステー取付部１０ａとビーム取付部１０ｂは、一体物のブラケット１０として成形されることが好ましい。

[0081] （第６の変形例）

また、ビーム取付部１０ｂが概略ハット形断面を有する場合、第１の補強部材９がビーム２の内方にさらに設けられてもよい。図１８は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第６の変形例の概略構成を示す断面図である。図１８に示すように、第１の補強部材側面部９ｃには、ビーム取付部１０ｂの第２の側面部６ｅ（第１のフランジ部２ｄに対して車両前後方向Ｌの車内側）に向けて突出する第１の補強部材凸部９ｄが設けられていることが好ましい。すなわち、第１の補強部材９は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、対向する第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと、第１の補強部材上面部９ａと第１の補強部材下面部９ｂの一端を接続する第１の補強部材側面部９ｃとを有し、第１の補強部材側面部９ｃの一部が第２の側面部６ｅに突出していることが好ましい。この形態では車幅方向Ｗに垂直な断面視においてビーム２および第１の補強部材９により形成される閉断面の断面を大きくとることができる。これにより、ビーム２の曲げ剛性と強度を高めることができ、耐荷重性能を向上させることが可能となる。また、上述したように、第１の補強部材側面部９ｃの一部が第２の側面部６ｅに対して当接することがさらに好ましい。これにより、第１の補強部材９およびビーム取付部１０ｂの面外変形を抑制することができる。また、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂの、第１のフランジ部２ｄ近傍における断面内側への変形を阻害する観点から、第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂは、第１のフランジ部２ｄの近くに配置されることが好ましい。

[0082] （第７の変形例）

従来のアンダーランプロテクター６０には、図１９に示すようなハット形

補強部材６３を設けたものも存在する。ハット形補強部材６３は、対向する上面部６３ａと下面部６３ｂを有しており、矩形断面のビーム６１の衝突面と反衝突面を掛け渡すように配置されている。これにより、衝突面と反衝突面の変形を抑制する補強がされている。

[0083] ビーム取付部１０ｂが概略ハット形断面を有する場合、図１９に示したような補強部材がビーム２およびビーム取付け部１０ｂにより形成される閉断面の内側に設けられてもよい。

[0084] 図２０および図２１は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第７の変形例の概略構成を示す斜視図、およびＸＸＩ－ＸＸＩ切断線における断面図である。図２１に示すように、第２の補強部材９０は、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、対向する第２の補強部材上面部９０ａおよび第２の補強部材下面部９０ｂと、第２の補強部材上面部９０ａおよび第２の補強部材下面部９０ｂの一端を接続する第２の補強部材側面部９０ｃと、第２の補強部材上面部９０ａおよび第２の補強部材下面部９０ｂの他端（第２の補強部材側面部９０ｃが設けられていない側の一端）において、鉛直方向Ｖの外方に突出するように形成された一対の第２の補強部材フランジ部９０ｅとを有している。第２の補強部材９０の第２の補強部材側面部９０ｃは、ビーム２の開断面よりも車内側（第１のフランジ部２ｄに対して車両前後方向Ｌの車内側）に位置している。また、第２の補強部材フランジ部９０ｅと第１の側面部２ｃは、例えば溶接等により固定されている。なお、第２の補強部材フランジ部９０ｅと第１の側面部２ｃとの固定方法は、溶接に限定されない。また、図２１に示す例では、第２の補強部材上面部９０ａと第２の補強部材下面部９０ｂが水平面に対して傾斜するように形成されているが、第２の補強部材上面部９０ａおよび第２の補強部材下面部９０ｂの水平面に対する傾斜角度は、要求される耐荷重性能やビーム形状等に応じて適宜変更される。

[0085] このような第２の補強部材９０を設けることにより、衝突面（第１の側面部２ｃ）を支持するような補強が可能である。さらに、車幅方向Ｗに垂直な

断面視において断面席を大きくすることができるので、ビーム２の曲げ剛性と強度を高めることができる。これにより、アンダーランプロテクター１の軽量化と耐荷重性能の向上を両立させることが可能となる。なお、図２１に示す例では、第２の補強部材９０の第２の補強部材側面部９０ｃがビーム取付部１０ｂの第２の側面部１０ｅに接するように配置していたが、両者は完全に接していなくてもよい。すなわち、衝突面を支持する補強が可能な範囲において第２の補強部材側面部９０ｃと第２の側面部６ｅとの間に隙間が設けられてもよい。しかし、上述したように、第２の補強部材９０およびビーム取付部１０ｂの面外変形を抑制するためには、第２の補強部材側面部９０ｃが第２の側面部６ｅに対して当接することが好ましい。

[0086] また、図１８に示す第１の補強部材凸部９ｄが設けられる場合、または図２１に示すハット形断面を有する第２の補強部材９０が設けられる場合、ステー４と第２の補強部材９０との干渉を避ける必要がある。干渉を避けるためには、ステー４に、第２の補強部材９０との干渉を避けるための凹部（不図示）が設けられてもよいし、または切り欠き（不図示）が設けられてもよい。また、ステー４とは別の部材により形成される凹部がステー４に設けられてもよい。ただし、切り欠きが設けられた場合、ステー４の強度が低下し得る。また、ステー４の凹部が別部材により形成された場合、ステー４と当該凹部との組み付けが必要であるので、コストが増加する。そのため、ステー４に凹部を設ける場合、ステー４と凹部が一体として形成されることが好ましい。

[0087] また、図２１に示す形態（本形態と称する）における第１の側面部２ｃのビーム取付面１０ｂを起点とする車両前後方向Ｌの突出距離D_2と、図１９に示す形態（従来形態と称する）における矩形断面のビーム６１のビーム取付面６２を起点とする車両前後方向Ｌの突出距離D_1が同じであるとする。このとき、車幅方向Ｗに垂直な断面視において、ビーム２およびビーム取付面１０ｂにより囲まれて形成される閉断面の断面積について、本形態の方が従来形態よりも大きくなる。すなわち、第１の側面部２ｃの車両前後方向Ｌの位

置に制約がある場合、その制約を阻害せずに、ビーム２およびビーム取付面１０ｂにより囲まれて形成される閉断面の面積を大きくすることができる。

[0088] （第８の変形例）

図２２は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第８の変形例の概略構成を示す断面図である。図２２を参照すると、ビーム２およびビーム取付面１０ｂにより形成される閉断面の断面積が、図１９に示す従来形態の矩形断面ビーム６１により形成される閉断面の断面積と同一である場合、本形態の突出距離D_2が、従来形態の突出距離D_1に比べて短くなる。すなわち、耐荷重性能を担保しつつ、アンダーランプロテクターのサイズが従来と比較してコンパクトになる。したがって、軽量化を図ることができ、また、車両デザインの自由度を向上させることができる。

[0089] 以上、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明した。

[0090] 上記の第１の実施形態および第２の実施形態においては、ビーム２はハット形状を有し、第１の側面部２ｃが車両前後方向Ｌの車外側に位置するように、ビーム２が接続構造体３に固定される。つまり、第１の側面部２ｃが衝突面となる。

[0091] このとき、例えば第１の実施形態で示したように、第１の上面部２ａまたは第１の下面部２ｂの少なくともいずれかがビーム２の内方に突出する突出部６と接合することにより、ビーム２が接続構造体３に固定されていてもよい。また、例えば第２の実施形態で示したように、第１のフランジ部２ｄと接続構造体３とが接合されることにより、ビーム２が接続構造体３に固定されていてもよい。また、ビーム２と接続構造体３とが、第１の実施形態または第２の実施形態におけるそれぞれの接合により固定されてもよい。

[0092] 例えば、ビーム２の取付位置Ｐ１の耐荷重を向上させるため、第１の実施形態のように、接続構造体３がビーム２の内方に配置される。これにより、上記取付位置における断面潰れを抑制することができる。また、ビーム２の取付位置よりも車幅方向Ｗの外側の位置Ｐ２の耐荷重を向上させるため、第

２の実施形態のように接続構造体３がビーム２の第１のフランジ部２ｄと接するように配置される。これにより、ビーム２の折れを抑制することができる。このように、耐荷重を向上させたい衝突形態に応じて、第１の実施形態または第２の実施形態のいずれか、または両者を選択することができる。すなわち、アンダーランプロテクター１についての所望の耐荷重性能を向上させることができる。

[0093] なお、本発明は上記実施形態で説明した例に限定されない。例えば、上記実施形態では、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂはそれぞれ水平としたが、第１の上面部２ａまたは第１の下面部２ｂの少なくともいずれかは、水平状態でなくても良い。例えば、要求される耐荷重性能に応じて、第１の側面部２ｃと、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂとのなす角がそれぞれ鈍角となるように、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂが傾斜した状態で設けられてもよい。この場合においても、矩形断面ビームを備えたアンダーランプロテクターよりも、耐荷重性能を向上させることができる。

[0094] ＜＜４．第３の実施形態＞＞

続いて、本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明する。

[0095] 図２３は、従来のアンダーランプロテクター７１に対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクター７１の変形の状態の一例を示す図である。図２３に示すように、従来のアンダーランプロテクター７１は、例えば、車両フレームに取り付けられる接続構造体７２（例えばステーおよびブラケット）と、車幅方向Wに延び、接続構造体７２のビーム取付面に取り付けられるビーム７３と、接続構造体７２とビーム７３との間を架け渡すように設けられる補強部材７４とを備える。この補強部材７４が設けられることで、耐荷重性能の向上が図られてきた。

[0096] しかしながら、図２３に示すように、接続構造体７２のビーム取付面を平板状に形成した場合、ビーム７３の取付位置よりも車幅方向Wの外側に荷重

Ｆが入力されると、ビーム取付面の先端のエッジに応力が集中する。これにより、ビーム７３が当該エッジにおいて折れ曲がってしまう。そうすると、ビーム７３の断面が潰れてしまうので、耐荷重性能を十分に発揮することが困難である。本発明者らは鋭意検討した結果、以下に説明する本実施形態に係るアンダーランプロテクター１を開発した。

[0097] 図２４は、本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクター１の概略構成を示す斜視図である。図２４に示すように、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、車幅方向Ｗに延びるハット形断面のビーム２と、ビーム２を車体フレーム２０に取り付けるための接続構造体３を備えている。ビーム２は、接続構造体３を介して車体フレーム２０に固定される。本実施形態における接続構造体３は、鉛直方向Ｖに延びるように形成されたステー４と、ビーム２とステー４との間に設けられたＬ字形のブラケット１０と、第３の補強部材１５とを有する。なお、図２４に示した例では、ビーム２は車幅方向Ｗに垂直な断面視において閉断面形状を単体で有しているが、ビーム２はハット形断面を有していてもよい。

[0098] 図２５は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の、図２４に示すＸＸＶ－ＸＸＶ切断線における断面図である。図２４および図２５に示すように、ステー４は、平面視においてＵ字状に形成されている。ステー４の開口部は車幅方向Ｗの内側に向くように設けられている。ステー４の開口部の一部は、ブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａ（ステー取付面１０ａに相当する）で覆われており、ブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａの先端は、ステー４の側壁部４ｃの外側で、例えば溶接により固定されている。また、ブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａに直角な面であるビーム２が取り付けられる面（以下、「ビーム取付面１０ｂ」と称する）は、ステー４の背面４ｂに、例えば溶接により固定されている。これにより、ブラケット１０はステー４と固定され、ブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａおよびステー４によって、水平断面形状が閉断面となる部分（以下、「閉断面部３ｂ」と称する）が形成される。ブラケット１０がステー４の

側壁部４ｃに固定されてもよい。この場合、ブラケット１０およびステー４によって閉断面部３ｂは形成されない。しかし、閉断面部３ｂを形成することにより、衝突の際にステー４に生じるねじりモーメントによるステー４の変形を抑制することができる。したがって、図２５に示すように、閉断面部３ｂを形成するようにブラケット１０およびステー４を設けることが好ましい。

[0099] また、図２４を参照すると、ステー４の上部には、車体フレーム（不図示）が取り付けられるフレーム取付板５が設けられている。フレーム取付板５はステー４に、例えば溶接により固定される。また、フレーム取付板５は車体フレームとボルトにより締結される。これにより、接続構造体３が車体フレームに固定される。

[0100] 図２５を参照すると、ブラケット１０のビーム取付面１０ｂにおける車幅方向Ｗの外側の先端部分には、車両前後方向Ｌの後方に屈曲する屈曲部１６が設けられている。この屈曲部１６の面内の曲率半径は、５０～２００ｍｍであることが好ましい。曲率半径が５０ｍｍを下回る場合、ビーム２は小さな曲率で変形するため、ビーム２に対する応力集中が緩和されにくく、ビーム２の折れを抑制する効果を得ることが困難である。一方、曲率半径が２００ｍｍを上回る場合、曲率が大きいため、屈曲部１６の効果が得難く、屈曲部１６部を設けない場合と同様に、ビーム２はビーム取付面１０ｂの先端のエッジで応力が集中してしまう。なお、ビーム取付面１０ｂとビーム２は例えばボルトにより締結されている。これにより、ビーム２は接続構造体３に固定される。

[0101] 第３の補強部材１５は、ブラケット１０のビーム取付面１０ｂとステー４の背面４ｂとの間を掛け渡すようにして設けられている。本実施形態における第３の補強部材１５は、三角形状の板材であり、ステー４の背面４ｂ（以下、「補強部材取付面」という）と、ブラケット１０の内面にそれぞれ溶接されている。第３の補強部材１５は鉛直方向Ｖに沿って２つ配置されている。また、第３の補強部材１５は、ビーム取付面１０ｂの車幅方向Ｗの外側の

先端部分の周辺において、屈曲部１６に追従するように形成されている。すなわち、第３の補強部材１５の車幅方向Ｗの外側の先端部分の形状は、屈曲部１６の曲率半径Ｒと同等の曲率半径を有する。

[0102] 本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、以上のように構成されている。かかる構成によれば、図２６に示すように、ビーム２に対して荷重が入力されたときに、屈曲部１６の曲面部分に沿うようにビーム２が曲げ変形する。これにより、ビーム取付面１０ｂの先端部分において、ビーム２に局所的に応力が集中することを避けることができる。したがって、図２３に示したようなビーム２の折れ曲がりによるビーム２の断面潰れを防ぐことができる。その結果、アンダーランプロテクター１が本来有する耐荷重性能を十分に発揮することができる。これにより、従来のアンダーランプロテクターよりも耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0103] 以上、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、ビーム２と車体フレーム（不図示）を接続する接続構造体３の各部材の形状は、上記実施形態で説明したものに限定されない。より具体的には、平面視においてＵ字状に形成されたステー４は、その開口部が車幅方向Ｗの外側を向くように配置されていてもよい。この場合、ステー４の開口部を覆う平板等がさらに設けられ、ビーム取付面１０ｂと当該平板とを架け渡すように第３の補強部材１５が設けられても良い。または、車幅方向Ｗの外側に向くステー４の開口部に合わせてブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａが溶接され、ブラケット１０の車体フレーム側の面１０ａとビーム取付面１０ｂを掛け渡すように第３の補強部材１５が設けられてもよい。

[0104] また、ステー４の代わりに、鉛直方向Ｖに延びる板状部材が用いられてもよい。この場合、ブラケット１０のフレーム取付側の面１０ａを平面視においてＵ字状に成形して、その板状部材にフレーム取付側の面１０ａを溶接し、その板状部材とビーム取付面１０ｂとを掛け渡すように第３の補強部材１５が設けられてもよい。

[0105] すなわち、ビーム２と車体フレーム（不図示）を接続する接続構造体３は、鉛直方向Ｖに延びるように設けられた構造体本体部（例えばステー４）と、車体フレームが取り付けられるフレーム取付部（例えばフレーム取付板５）と、ビームが取り付けられるビーム取付部材（例えばブラケット１０）とを備え、ビーム取付部材は、上記ビームが取り付けられるビーム取付面と、平面視において上記ビーム取付面に直角な面を有し、構造体本体部に取り付けられる本体接続面とを備え、ビーム取付面の車幅方向Ｗの外側の端部に車両前後方向Ｌの後方に向けて屈曲した屈曲部と、平面視において構造体本体部とビーム取付面との間を架け渡すように少なくとも１つの第３の補強部材と、がさらに設けられていれば、上記実施形態で説明した耐荷重性能の向上といった効果を得ることができる。また、ビーム取付部の平面部とフレーム取付部は、一体的に形成されていても良い。

[0106] （第１の変形例）

また、図２６に示すように、ビーム２に荷重が入力した際に、上記実施形態に係る第３の補強部材１５がステー４に食い込むように変形することがある。これに対し、例えば、接続構造体３の閉断面部３ｂの内方に補強板１７を設けても良い。図２７は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第１の変形例の概略構成を示す斜視図である。図２７に示すように、この補強板１７は、第３の補強部材１５の先端部１５ａまたは先端部１５ｂのうち、車両前後方向Ｌの後方側の先端部１５ａ（閉断面部３ｂ側の先端部、以下「後方側先端部１５ａ」と称する）の位置に合わせて配置されている。そして、補強板１７は、相対的に下側にある第３の補強部材１５の後方側先端部１５ａから相対的に上側にある第３の補強部材１５の後方側先端部１５ａまで延びるように設けられている。また、図２６に示すように、この補強板１７は、平面視において両端部が車両前後方向Ｌの前方に突出するような形状を有してもよいし、車両前後方向Ｌの後方に突出するような形状を有してもよい。

[0107] このような補強板１７が閉断面部３ｂの内方に配置されることによって、

図２８に示すように、ビーム２に対して荷重が入力された際において、ビーム２を介して伝達された荷重によるステー４の内方への変形を阻害する作用を生じさせることができる。したがって、耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0108] このような効果は、複数の第３の補強部材１５が設けられた場合において享受することができる。すなわち、補強板１７は、車両前後方向Ｌの後方側先端部１５ａの位置に合わせて、最も下側に位置する第３の補強部材１５の後方側先端部１５ａから最も上側に位置する第３の補強部材１５の後方側先端部１５ａまで延びるように設けられればよい。これにより、耐荷重性能を向上させる効果を得ることができる。

[0109] （第２の変形例）

また、図２５に示すように、第３の補強部材１５の補強部材取付面４ｂに接する領域を可能な限り大きくすることが好ましい。例えば、第３の補強部材１５における接続構造体３の閉断面部３ｂに接続する部分の車両前後方向Ｌの長さをL_1とし、閉断面部３ｂの補強部材取付面４ｂの車両前後方向Ｌの長さをL_2とした場合、下記式（１）を満たすように第３の補強部材１５が設けられることが好ましい。

[0110] $L_1 / L_2 \geqq 0.8$ ・・・（１）

[0111] なお、上記式（１）に示される下限値の０．８は、後述の実施例でも示されるように、本発明者らが複数の条件下で行った試験結果から見出した値である。

[0112] 図２９は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第２の変形例の概略構成を示す斜視図である。また、図３０は、本変形例に係るアンダーランプロテクター１に対して荷重が入力されたときのアンダーランプロテクター１の変形の状態の一例を示す図である。第３の補強部材１５の車両前後方向Ｌの後方側先端部１５ａが、図２９に示すようにステー４の側壁部４ｃまで延びる形状の場合、第３の補強部材１５を介して閉断面部３ｂに伝達される荷重をステーの側壁部４ｃに広く分散できる。したがって、図３０に示

すように、閉断面部３ｂの内方への面外変形を抑制することができる。ゆえに、アンダーランプロテクターの耐荷重性能をさらに向上させることができる。

[0113] （第３の変形例）

図３１は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の第３の変形例の概略構成を示す斜視図である。図３１に示すように、接続構造体３の閉断面部３ｂの水平断面視において、閉断面部３ｂの内方の空間を埋めるように、間仕切り部材１８が設けられてもよい。間仕切り部材１８には、例えば平板状の部材が用いられる。間仕切り部材１８の材質は特に限定されない。例えば、間仕切り部材１８の材質は、金属、プラスチックまたは複合部材などであってもよい。この間仕切り部材１８は、第３の補強部材１５の設置高さに合わせて配置されている。このように間仕切り部材１８を閉断面部３ｂの内方に設けることにより、間仕切り部材１８がステー４の面外変形を阻害するので、接続構造体３の閉断面部３ｂの内方への変形を抑制することができる。したがって、耐荷重性能をさらに向上させることができる。なお、軽量化を図るために、間仕切り部材１８の周端部の内側の領域において部分的に肉抜きがなされてもよい。

[0114] 以上、本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明した。

[0115] ＜＜５．第４の実施形態＞＞

続いて、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクター１について説明する。本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、本発明の第１の実施形態～第３の実施形態に係るアンダーランプロテクター１の特徴的な構成要素（突出部および補強部材）を複合させた構成を有する。

[0116] 図３２は、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクター１の概略構成を示す斜視図である。図３３は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の、図３２に示すＸＸＩＩＩ－ＸＸＩＩＩ切断線における断面図である。図３４は、本実施形態に係るアンダーランプロテクター１の

、図３２に示すＸＸＸＩＶ－ＸＸＸＩＶ切断線における断面図である。なお、アンダーランプロテクター１の基本的な構成要素である、ビーム２、ステー４、フレーム取付板５、ブラケット１０、第３の補強部材１５および車体フレーム２０の機能については、本発明の第１の実施形態～第３の実施形態におけるそれぞれと同様であるので、説明を省略する。

[0117] 図３２および図３３に示すように、本実施形態に係るステー４は、突出部６を有する。この突出部６は、ビーム２の開口部からビーム２の内方に突出し、ビーム２の第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂと固定される。なお、図３３に示すように、本実施形態に係るビーム２の車幅方向Ｗに垂直な断面視における断面形状は、本発明の第１の実施形態とは異なり、Ｔ字状であってもよい。かかる形状により、ステー４を、ビーム２の第１のフランジ部２ｄのそれぞれに対して当接させて配置することが可能である。これにより、第１のフランジ部２ｄからステー４に伝達される荷重が大きくなる。したがって、図２に示すビーム２の取付位置Ｐ１に与えられる荷重に対する耐荷重性能が向上する。

[0118] また、図３２および図３４に示すように、本実施形態に係るビーム２の開口部には、第１の補強部材９が設けられる。第１の補強部材９の第１の補強部材上面部９ａおよび第１の補強部材下面部９ｂと、第１の上面部２ａおよび第１の下面部２ｂとがそれぞれ、例えば溶接等により接合されている。また、ビーム２と第１の補強部材９により閉断面が形成されている。これにより、第１の上面部２ａと第１の下面部２ｂの断面内側への変形をさらに抑制することができる。したがって、図２に示すビーム２の取付位置よりも車幅方向Ｗの外側の位置Ｐ２に与えられる荷重に対する耐荷重性能が向上する。

[0119] また、図３２および図３４に示すように、本実施形態に係るブラケット１０のステー取付面１０ａとビーム取付面１０ｂとの間には、第３の補強部材１５が架け渡されている。また、ブラケット１０のビーム取付面１０ｂにおける車幅方向Ｗの外側の先端部分には、車両前後方向Ｌの後方に屈曲する屈曲部１６が設けられている。これにより、図２に示すビーム２の取付位置よ

りも車幅方向Wの外側の位置Ｐ２に荷重が与えられた場合に、ビーム取付面１０ｂの先端部分においてビーム２に局所的に応力が集中することを避けることができる。したがって、図２に示すビーム２の取付位置よりも車幅方向Wの外側の位置Ｐ２に与えられる荷重に対する耐荷重性能が向上する。

[0120] 本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、以上のように構成されている。本実施形態に係るアンダーランプロテクター１は、本発明の第１の実施形態に示した突出部６と、本発明の第２の実施形態に示したおよび第１の補強部材９と、本発明の第３の実施形態に示したブラケット１０および第３の補強部材１５と、を有する。これにより、図２に示すビーム２の取付位置Ｐ１、および取付位置Ｐ１よりも車幅方向Wの外側の位置Ｐ２に与えられる荷重のそれぞれに対する耐荷重性能を向上させることができる。すなわち、アンダーランプロテクター１の総合的な耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0121] なお、上記実施形態では、本発明の第１の実施形態～第３の実施形態に係る各構成要素がアンダーランプロテクター１に含まれていたが、本発明はかかる例に限定されない。例えば、本発明の第１の実施形態および第２の実施形態において示された各構成要素がアンダーランプロテクター１に組み込まれてもよい。また、本発明の第１の実施形態および第３の実施形態において示された各構成要素がアンダーランプロテクター１に組み込まれてもよい。また、本発明の第２の実施形態および第３の実施形態において示された各構成要素がアンダーランプロテクター１に組み込まれてもよい。さらに、各実施形態において示された種々の変形例についても、他の実施形態に係るアンダーランプロテクター１に組み込ませることが可能である。各実施形態に示されたそれぞれの構成要素は、構造的に干渉が生じない限り、適宜アンダーランプロテクター１に組み込まれてよい。これらの構成要素を複合的に組み合わせることにより、複数の荷重の入力位置に対する耐荷重性能を向上させることができ、また、耐荷重性能の向上率をさらに高くすることができる。

[0122] 以上、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクター１につい

て説明した。

実施例

[0123] （実験例１）

本発明の第１の実施形態に係るアンダーランプロテクターと、従来構造のアンダーランプロテクターとを用いて、耐荷重性評価試験を実施した。従来構造のアンダーランプロテクター（比較例１）は、図４に示す構成からステーの突出部を除き、かつビームの断面形状が矩形断面である構成を有する。また、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクターとは、図４に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例１）である。ビームは、引張強度が７８０ＭＰａ級のハイテン鋼で形成され、ステーは、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。

[0124] 耐荷重性評価試験は、図２に示すステー取付位置Ｐ１のビーム側面部に圧子を当て、荷重を入力することにより行われた。図３５は、実験例１に係るアンダーランプロテクター１に対する耐荷重性評価試験の試験方法を説明するための図である。図３５に示されるアンダーランプロテクター１は、本実施例１に係るアンダーランプロテクター１である。図３５に示すように、ビーム２の取付位置Ｐ１に圧子１０１が設けられ、圧子１０１に対して荷重Ｆが与えられた。荷重の入力位置は、実施例１および比較例１に係るアンダーランプロテクターにおいて、ともに同一である。そして、当該耐荷重性評価試験においては、圧子の押込み量と入力荷重が記録された。当該記録に基づいて、実施例１および比較例１に係るアンダーランプロテクターの耐荷重性能が評価された。

[0125] 図３６は、実施例１および比較例１における圧子押込み量と入力荷重との関係を示す。なお、図３６に示す「荷重比」は、記録された入力荷重と比較例１に対する耐荷重性評価試験により得られた最大入力荷重との比を表している。

[0126] 図３６に示すように、比較例１では、圧子の押込み量が大きくなるにつれて入力荷重が緩やかに大きくなった。また、比較例１では、ある程度圧子が

押し込まれると、入力荷重がほぼ一定となった。一方、実施例１では、圧子押込み量が小さい段階において入力荷重の上昇が顕著となった。また、実施例１では、その後、入力荷重は緩やかに減少した。

[0127] この耐荷重性評価試験における比較例１に係るアンダーランプロテクターに対する実施例１に係るアンダーランプロテクターの最大荷重比は、表１の通りである。

[0128] [表1]

表1

	アンダーランプロテクターの構造		最大荷重比
	ビーム	突出部	
実施例1	ハット形断面	あり	1.71
比較例1	矩形断面	なし	1

[0129] 表１に示すように、実施例１に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を７０％以上向上させることができる。

[0130] 以上、本実験例の結果によれば、本発明の第１の実施形態に係るアンダーランプロテクターは、従来のアンダーランプロテクターに対して、ビームの取付位置に対して荷重が与えられる場合に、優れた耐荷重性を有することが示された。

[0131] （実験例２）

次に、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクターと、従来構造のアンダーランプロテクターとを用いて、耐荷重性評価試験を実施した。従来構造のアンダーランプロテクターとは、上記の比較例１に係るアンダーランプロテクターと、比較例１に係るアンダーランプロテクター１に対して、第２の補強部材を追加した図１９に示す構成のアンダーランプロテクター（比較例２）である。また、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクターとは、図８に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例２）、図８に示す構成に対して第１の補強部材を除いたアンダーランプロテク

ター（実施例３）、図１４に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例４）、図１７に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例５）、および図２２に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例６）である。ビームは、引張強度が７８０ＭＰａ級のハイテン鋼で形成され、ステーおよびブラケットは、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。また、第１の補強部材および第２の補強部材は、引張強度が７８０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。

[0132] 耐荷重性評価試験は、図２に示すステー取付位置よりも車幅方向Ｗの外側の位置Ｐ２のビーム側面部に圧子を当て、荷重を入力することにより行われた。図３７は、実験例２に係るアンダーランプロテクター１に対する耐荷重性評価試験の試験方法を説明するための図である。図３７に示されるアンダーランプロテクター１は、実施例２に係るアンダーランプロテクター１である。図３７に示すように、ビーム２の取付位置Ｐ１よりも車幅方向Ｗの外側の位置Ｐ２に圧子１０２が設けられ、圧子１０２に対して荷重Ｆが与えられた。荷重の入力位置は、各実施例および各比較例に係るアンダーランプロテクターにおいて、ともに同一である。そして、当該耐荷重性評価試験においては、圧子の押込み量と入力荷重が記録された。当該記録に基づいて、各実施例および各比較例に係るアンダーランプロテクターの耐荷重性能が評価された。

[0133] 図３８は、実施例２および比較例１における圧子押込み量と入力荷重との関係を示す。なお、図３８に示す「荷重比」は、記録された入力荷重と比較例１に対する耐荷重性評価試験により得られた最大入力荷重との比を表している。

[0134] 図３８に示すように、実施例２および比較例１はともに、圧子が押し込まれるにつれて、ある程度の押込み量までは入力荷重が大きくなった。また、実施例２および比較例１は、その後、緩やかに入力荷重が減少した。このように、圧子押込み量と入力荷重の関係に関しては、実施例２および比較例１において、同様の傾向が見られた。その一方で、入力された最大荷重値は、

比較例１よりも実施例２の方が飛躍的に大きくなった。

[0135] 次に、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対する実施例２、実施例３、実施例４および実施例５に係るアンダーランプロテクターの最大荷重比および重量比を表２に示す。

[0136] [表2]

表2

	アンダーランプロテクターの構造			最大荷重比	重量比
	ビーム	ブラケットのビーム取付部の形状	補強部材の有無／形状		
実施例2	ハット形断面	平板	あり／平板	1.37	1.32
実施例3	ハット形断面	平板	なし	1.05	0.92
実施例4	ハット形断面	平板	あり／U字状	2.03	1.32
実施例5	ハット形断面	ハット形断面	なし	1.16	0.92
比較例1	矩形断面	平板	なし	1	1

[0137] 表２に示すように、実施例２に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を３０％以上向上させることができる。また、実施例３に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を５％向上させることができる。さらに、実施例３に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、１０％程度軽量化することができる。すなわち、実施例３に係るアンダーランプロテクターによれば、従来のアンダーランプロテクターに対して、軽量化を図りつつ、耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0138] 一方、実施例４に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を１００％以上向上させることができる。すなわち、実施例４に係るアンダーランプロテクターは、実施例２に係るアンダーランプロテクターよりも耐荷重性能が高い。したがって、Ｕ字状断面を有する第１の補強部材をビームの内方に設けることにより、耐荷重性能を向上させることができる。

[0139] 一方、実施例５に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を１５％以上向上させることができる。さらに、実施例５に係るアンダーランプロテクターは、比較例

１に係るアンダーランプロテクターに対して、１０％程度軽量化することもできる。また、実施例５に係るアンダーランプロテクターは、実施例３に係るアンダーランプロテクターと重量は同程度である。しかし、実施例５に係るアンダーランプロテクターの耐荷重性能は、実施例３に係るアンダーランプロテクターに比べて高い。このことから、ブラケットのビーム取付部の形状をハット形断面形状とすることにより、耐荷重性能がさらに向上することがわかる。

[0140] 次に、比較例２に係るアンダーランプロテクターに対する実施例６に係るアンダーランプロテクターの最大荷重比および重量比を表３に示す。

[0141] [表3]

表3

	アンダーランプロテクターの構造			最大荷重比	重量比
	ビーム	ブラケットのビーム取付部の形状	補強部材の形状		
実施例6	ハット形断面	ハット形断面	ハット形断面	1.04	0.82
比較例2	矩形断面	平板	ハット形断面	1	1

[0142] 実施例６に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例２に係るアンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を４％向上させることができる。さらに、実施例６に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例２に係るアンダーランプロテクターに対して、２０％程度軽量化することができる。すなわち、第２の補強部材およびブラケットがハット形断面を有し、かつ、ビームおよびブラケットの側面部を支持するように設けられていれば、従来のアンダーランプロテクターに対して、軽量化を図りつつ、耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0143] 以上、本実験例の結果によれば、本発明の第２の実施形態に係るアンダーランプロテクターは、従来のアンダーランプロテクターに対して、ビームの取付位置よりも車幅方向Wの外側の位置に対して荷重が与えられる場合に、優れた耐荷重性を有することが示された。

[0144] （実験例３）

次に、本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクターと、従来

構造のアンダーランプロテクターとを用いて、耐荷重性評価試験を実施した。本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクターとは、図２４に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例７）であり、ビーム取付面の車幅方向Wの外側の先端部分に屈曲部が設けられている。一方、従来構造のアンダーランプロテクターとは、図２４に示すアンダーランプロテクターから、ビーム取付面の車幅方向Wの外側の先端部分における屈曲部を有しないアンダーランプロテクター（比較例３）である。ビームは、引張強度が７８０ＭＰａ級のハイテン鋼で形成され、ステーおよびブラケットは、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。また、平面視において構造体本体部とビーム取付面との間を架け渡すように設けられる第３の補強部材は、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。また、実施例９に係る屈曲部の曲率半径は１００ｍｍであり、L_1/L_2は０．６である。

[0145] 耐荷重性評価試験は、上記の実験例２と同様に、図２に示すステー取付位置よりも車幅方向Wの外側の位置Ｐ２のビーム側面部に圧子を当て、荷重を入力することにより行われた。荷重の入力位置は、各実施例および各比較例に係るアンダーランプロテクターにおいて、ともに同一である。そして、当該耐荷重性評価試験においては、圧子の押込み量と入力荷重が記録された。当該記録に基づいて、各実施例および各比較例に係るアンダーランプロテクターの耐荷重性能が評価された。

[0146] 図３９は、実施例７および比較例３における圧子押込み量と入力荷重との関係を示す。図３９に示すように、実施例７に係るアンダーランプロテクターの最大入力荷重は、比較例３に係るアンダーランプロテクターの最大入力荷重よりも大きくなっている。すなわち、ビーム取付面の先端部分に屈曲部を設けることにより、アンダーランプロテクターの耐荷重性能を向上させることが可能となる。

[0147] （実験例４）

次に、異なる構造のアンダーランプロテクターの、当該構造の違いによる耐荷重性能への影響について評価した。本実施例におけるアンダーランプロ

テクターの構造の種類は、ビーム取付面の車幅方向Wの外側の先端に屈曲部を設けた構造Ａ、構造Ａに対して図２７に示した補強板が追加された構造Ｂ、構造Ａに対して図３１に示した間仕切り部材が追加された構造Ｃの３種類である。なお、第３の補強部材の形状は、各構造で同一である。また、構造Ａについては、図２５に示した第３の補強部材の車両前後方向Ｌの長さL_1を２通り用意した。また、構造Ａ～Ｃについては、屈曲部の曲率半径を３通り用意した。これら実施例８～実施例１９について、耐荷重性評価試験が行われた。試験条件は上記の実験例３と同一であるため、説明を省略する。

[0148] 実施例８～実施例１９に係るアンダーランプロテクターの構造に関するパラメータ、および比較例３に係るアンダーランプロテクターに対する実施例８～実施例１９に係るアンダーランプロテクターの最大荷重比および重量比を表４に示す。

[0149] [表4]

表4

	アンダーランプロテクターの構造			最大荷重比
	曲率半径(mm)	構造	L1／L2	
実施例8	50	A	0.6	1.02
実施例9	100	A	0.6	1.02
実施例10	200	A	0.6	1.02
実施例11	50	B	0.6	1.05
実施例12	100	B	0.6	1.05
実施例13	200	B	0.6	1.05
実施例14	50	C	0.6	1.09
実施例15	100	C	0.6	1.1
実施例16	200	C	0.6	1.13
実施例17	50	A	1	1.09
実施例18	100	A	1	1.11
実施例19	200	A	1	1.12

[0150] 表４に示すように、構造Ｂは、構造Ａよりも耐荷重性能が高い。また、構造Ｃは、構造Ｂよりもさらに耐荷重性能が高い。すなわち、本実施例によれば、接続構造体のビーム取付面の先端に屈曲部を設けることに加え、接続構造体の閉断面部の内方に補強板を設けることにより、耐荷重性能が向上する

ことがわかる。また、補強板に代えて、接続構造体の閉断面部の内方に間仕切り部材を設けることにより、耐荷重性能がさらに向上することがわかる。なお、構造Ｂおよび構造Ｃをともにアンダーランプロテクターに適用させることにより、さらに耐荷重性能が向上すると考えられる。

[0151] また、表４に示すように、構造Ｃにおいては、屈曲部の曲率半径が大きくなるにつれて、耐荷重性能がさらに向上することがわかった。すなわち、荷重の入力による閉断面部の面外変形が構造Ｃのように効果的に抑制される場合、屈曲部の曲率半径を増加させることにより、耐荷重性能をさらに向上させることができる。

[0152] また、表４の実施例８～実施例１０および実施例１７～実施例１９に示すように、$Ｌ_1／Ｌ_2$の値が大きい場合には、屈曲部の曲率半径が大きくなるにつれて、耐荷重性能が向上していることがわかる。

[0153] 第３の補強部材の車両前後方向Ｌの長さ$Ｌ_1$の効果についてさらに検証するために、$Ｌ_1$を変化させた耐衝撃性能評価試験が実施された。図４０は、長さ$Ｌ_1$および補強部材取付面の車両前後方向Ｌの長さ$Ｌ_2$の比と、従来のアンダーランプロテクターとの最大荷重比の関係を示すグラフである。なお、屈曲部の曲率半径は、２００ｍｍである。

[0154] 図４０に示すように、$Ｌ_1／Ｌ_2$が０．８以上の場合に、耐荷重性能が顕著に向上した。したがって、第３の補強部材は、$Ｌ_1／Ｌ_2 \geqq ０．８$を満たすように設けられることが好ましい。このような知見は、本発明者によって初めて得られたものである。

[0155] 以上、実験例３および実験例４の結果によれば、本発明の第３の実施形態に係るアンダーランプロテクターは、従来のアンダーランプロテクターに対して、ビームの取付位置よりも車幅方向Ｗの外側の位置に対して荷重が与えられる場合に、優れた耐荷重性を有することが示された。

[0156] （実験例５）

次に、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクターと、従来構造のアンダーランプロテクターとを用いて、耐荷重性評価試験を実施した

。従来構造のアンダーランプロテクターとは、上記の比較例１に係るアンダーランプロテクターである。また、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクターとは、図３２に示す構成のアンダーランプロテクター（実施例２０）である。ビームは、引張強度が７８０ＭＰａ級のハイテン鋼で形成され、ステーおよびブラケットは、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。また、第１の補強部材は、引張強度が７８０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。また、第３の補強部材は、引張強度が５４０ＭＰａ級の厚手材で形成されている。

[0157] 耐荷重性評価試験は、上記の実験例２～実験例４と同様に、図２に示すステー取付位置よりも車幅方向Wの外側の位置Ｐ２のビーム側面部に圧子を当て、荷重を入力することにより行われた。荷重の入力位置は、実施例２０および比較例１に係るアンダーランプロテクターにおいて、ともに同一である。そして、当該耐荷重性評価試験においては、圧子の押込み量と入力荷重が記録された。当該記録に基づいて、実施例２０および比較例１に係るアンダーランプロテクターの耐荷重性能が評価された。なお、実施例２０に係るアンダーランプロテクターが、実施例１に係るアンダーランプロテクターと同様の構成を有する。つまり、図２に示すステー取付位置Ｐ１への荷重の入力に対する耐荷重性能については、上記の実験例１に示した評価結果と同様の結果が得られると考えられる。そのため、本実施例に係るアンダーランプロテクターに対する耐荷重性評価試験についてはここでは説明しない。

[0158] 比較例１に係るアンダーランプロテクターに対する実施例２０に係るアンダーランプロテクターの最大荷重比を表５に示す。

[0159] [表5]

表5

	アンダーランプロテクターの構造				最大荷重比
	ビーム	突出部	第1の補強部材の有無／形状	第3の補強部材の有無	
実施例20	ハット形断面	あり	あり／U字状	あり	2.37
比較例1	矩形断面	なし	なし	なし	1

[0160] 実施例２０に係るアンダーランプロテクターによれば、比較例１に係るア

ンダーランプロテクターに対して、耐荷重性を１３０％以上向上させることができる。したがって、Ｕ字状断面を有する第１の補強部材および、ビーム取付面と補強部材取付面とを架け渡すように設けられる第３の補強部材を複合的にアンダーランプロテクターに適用させることにより、耐荷重性能を顕著に向上させることができる。

[0161] 以上、本実験例の結果によれば、本発明の第４の実施形態に係るアンダーランプロテクターは、従来のアンダーランプロテクターに対して、ビームの取付位置よりも車幅方向Wの外側の位置に対して荷重が与えられる場合に、顕著に優れた耐荷重性を有することが示された。

[0162] 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。

符号の説明

[0163]

１	アンダーランプロテクター
２	ビーム
２ａ	第１の上面部
２ｂ	第１の下面部
２ｃ	第１の側面部
２ｄ	第１のフランジ部
３	接続構造体
３ａ	接続構造体の先端部
３ｂ	接続構造体の閉断面部
４	ステー
４ａ	開口面
４ｂ	補強部材取付面（背面）

４ｃ　ステーの側壁部

５　フレーム取付板

６　突出部

６ａ　突出上面部

６ｂ　突出下面部

６ｃ　突出側面部

７　突出部のボルト穴

８　ビームのボルト穴

９　第１の補強部材

９ａ　第１の補強部材上面部

９ｂ　第１の補強部材下面部

９ｃ　第１の補強部材側面部

９ｄ　第１の補強部材凸部

１０　ブラケット

１０ａ　ステー取付部（ステー取付面）

１０ｂ　ビーム取付部（ビーム取付面）

１０ｃ　第２の上面部

１０ｄ　第２の下面部

１０ｅ　第２の側面部

１０ｆ　第２のフランジ部

１１　ブラケットのボルト穴

１２　第１の補強部材のボルト穴

１５　第３の補強部材

１５ａ、１５ｂ　第３の補強部材の先端部

１６　屈曲部

１７　補強板

１８　間仕切り部材

２０　車体フレーム

２１　　フレーム取付板のボルト穴

２２、２３　ボルト

９０　　第２の補強部材

９０ａ　第２の補強部材上面部

９０ｂ　第２の補強部材下面部

９０ｃ　第２の補強部材側面部

９０ｅ　第２の補強部材フランジ部

１０１、１０２　圧子

請求の範囲

[請求項1] 車幅方向に延びるビームと、

前記ビームを車体フレームに接続する接続構造体と、

を備え、

前記ビームは、車幅方向に垂直な断面視において、

対向する第１の上面部および第１の下面部と、

前記第１の上面部および前記第１の下面部の一端を接続する第１の側面部と、

前記第１の上面部および前記第１の下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成される第１のフランジ部のそれぞれと、

を有し、

前記接続構造体に設けられ、前記ビームの内方に突出して前記ビームの内方に配置される突出部と前記第１の上面部および前記第１の下面部との、または、前記接続構造体に設けられるビーム取付部材と前記第１のフランジ部との、少なくともいずれかにおける接合により、前記ビームが前記接続構造体に固定されている、車両の端部構造。

[請求項2] 前記接続構造体に前記突出部が設けられている場合、前記突出部には、前記第１の側面部に対向する突出側面部が形成されている、請求項１に記載の車両の端部構造。

[請求項3] 前記接続構造体にビーム取付部材が設けられ、前記ビーム取付部材が前記第１のフランジ部と固定されている場合、

前記ビーム取付部材は、車幅方向に垂直な断面視において、

対向する第２の上面部および第２の下面部と、

前記第２の上面部および前記第２の下面部の一端を接続する第２の側面部と、

前記第２の上面部および前記第２の下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成された第２のフランジ部とを有し、

前記第１のフランジ部と前記第２のフランジ部とが固定されている

、請求項１に記載の車両の端部構造。

[請求項4] 前記第２の側面部は、前記第１のフランジ部に対して車両前後方向の車内側に位置している、請求項３に記載の車両の端部構造。

[請求項5] 前記接続構造体に前記ビーム取付部材が設けられ、前記ビーム取付部材が前記第１のフランジ部と固定されている場合、

車幅方向において前記ビームの開口部の少なくとも前記接続構造体と対向する領域に第１の補強部材が設けられ、

車幅方向に垂直な断面視において前記ビームと前記第１の補強部材により閉断面が形成されている、請求項１～４のいずれか１項に記載の車両の端部構造。

[請求項6] 前記第１の補強部材は、車幅方向に垂直な断面視において、

対向する第１の補強部材上面部および第１の補強部材下面部と、

前記第１の補強部材上面部および前記第１の補強部材下面部の一端を接続する第１の補強部材側面部とを有し、

前記第１の補強部材が前記ビームの内方に配置され、前記第１の上面部と前記第１の補強部材上面部とが固定され、前記第１の下面部と前記第１の補強部材下面部とが固定されている、請求項５に記載の車両の端部構造。

[請求項7] 前記第１の補強部材側面部に、前記第１のフランジ部に対して車両前後方向の車内側に突出する凸部が形成されている、請求項６に記載の車両の端部構造。

[請求項8] 前記第１の補強部材側面部の少なくとも一部が、前記接続構造体に当接する、請求項７に記載の車両の端部構造。

[請求項9] 前記ビームの開口部の少なくとも前記ビーム取付部材と対向している領域に第２の補強部材が設けられ、

前記第２の補強部材は、車幅方向に垂直な断面視において、

対向する第２の補強部材上面部および第２の補強部材下面部と、

前記第２の補強部材上面部および前記第２の補強部材下面部の一端

を接続する第２の補強部材側面部と、

前記第２の補強部材上面部および前記第２の補強部材下面部の他端において、鉛直方向外方に突出するように形成された第２の補強部材フランジ部とを有し、

前記第２の補強部材が前記ビームの内方に配置され、

前記第２の補強部材フランジ部が前記第１の側面部に固定され、

前記第２の補強部材側面部が、前記ビーム取付部材に当接する、請求項３または４に記載の車両の端部構造。

[請求項10] 前記接続構造体に前記ビーム取付部材が設けられ、前記ビーム取付部材が前記第１のフランジ部と固定されている場合、

前記接続構造体は、鉛直方向に延びるように設けられた構造体本体部をさらに含み、

前記ビーム取付部材は、

前記ビームが取り付けられ、車幅方向外側の端部に車両前後方向の車内側に向けて屈曲した屈曲部を有するビーム取付面と、

平面視において前記ビーム取付面に直角な面を有し、前記構造体本体部に取り付けられる本体接続面と、

を有し、

平面視において、前記構造体本体部と前記ビーム取付面との間を架け渡すように少なくとも１つの第３の補強部材がさらに設けられる、請求項１～９のいずれか１項に記載の車両の端部構造。

[請求項11] 前記屈曲部の曲率半径が５０～２００ｍｍである、請求項１０に記載の車両の端部構造。

[請求項12] 前記第３の補強部材の車両前後方向長さL_1と、前記構造体本体部の前記第３の補強部材が取り付けられた面の車両前後方向長さL_2との比率L_1/L_2が０．８以上となるように、前記第３の補強部材が設けられている、請求項１０または１１に記載の車両の端部構造。

[請求項13] 前記構造体本体部は、平面視において車幅方向に開口部が設けられ

たＵ字状の断面形状を有し、

前記構造体本体部と前記本体接続面により水平断面形状が閉断面となる閉断面部がさらに設けられる、請求項１０～１２のいずれか１項に記載の車両の端部構造。

[請求項14] 前記第３の補強部材が鉛直方向に複数設けられる場合において、

前記閉断面部の内方に、前記第３の補強部材の先端部のうち、車両前後方向の後方側先端部の位置に合わせて配置された補強板が設けられ、

前記補強板は、複数の前記第３の補強部材のうち最も下側に位置する前記第３の補強部材の前記後方側先端部から最も上側に位置する前記第３の補強部材の前記後方側先端部まで延びるような形状を有する、請求項１３に記載の車両の端部構造。

[請求項15] 前記閉断面部の水平断面視において、前記閉断面部の内方の空間を埋めるように間仕切り部材が設けられ、

前記間仕切り部材は、前記第３の補強部材の少なくともいずれかの設置高さに合わせて配置されている、請求項１３または１４に記載の車両の端部構造。

[請求項16] 前記車両の端部構造は、アンダーランプロテクターである、請求項１～１５のいずれか１項に記載の車両の端部構造。

[請求項17] 車幅方向に延びるビームと、前記ビームと車体フレームを接続する接続構造体とを備え、

前記接続構造体は、

鉛直方向に延びるように設けられた構造体本体部と、

前記ビームが取り付けられるビーム取付部材と、

を備え、

前記ビーム取付部材は、

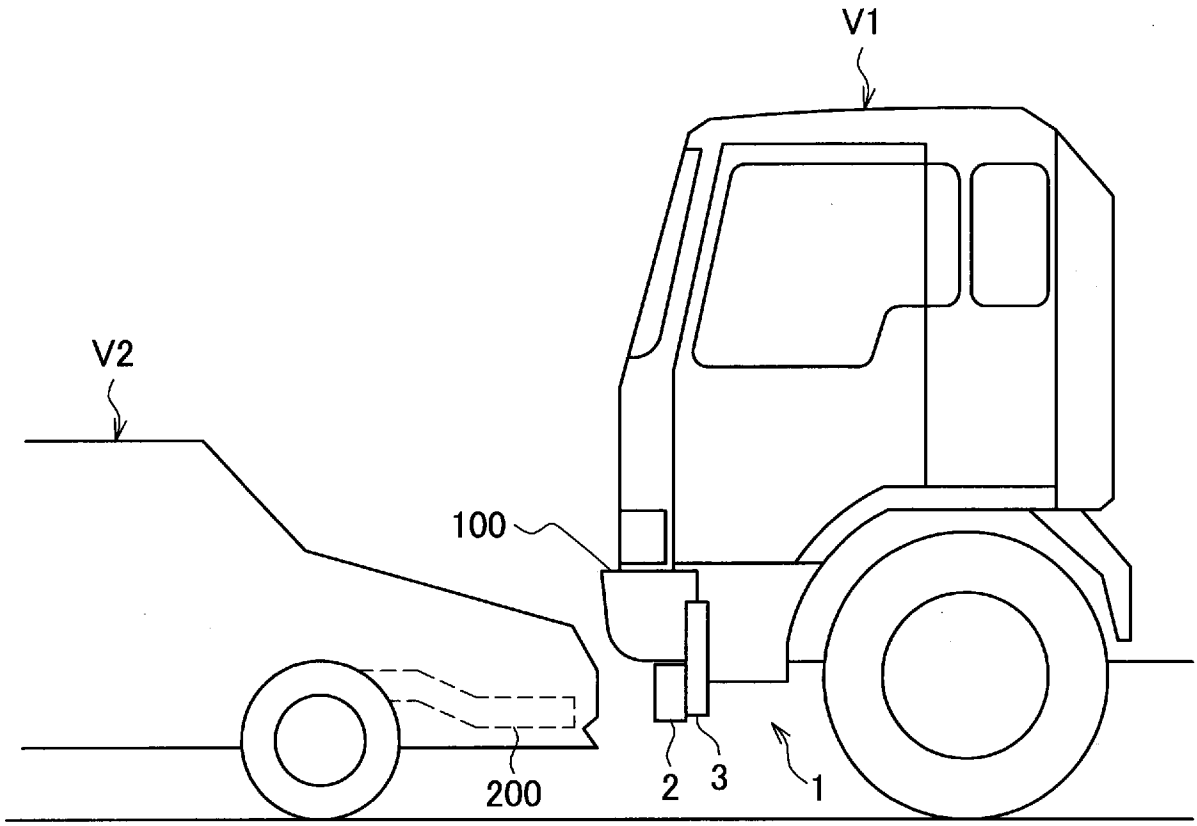
前記ビームが取り付けられ、車幅方向外側の端部に車両前後方向の車内側に向けて屈曲した屈曲部を有するビーム取付面と、

平面視において前記ビーム取付面に直角な面を有し、前記構造体本体部に取り付けられる本体接続面と、

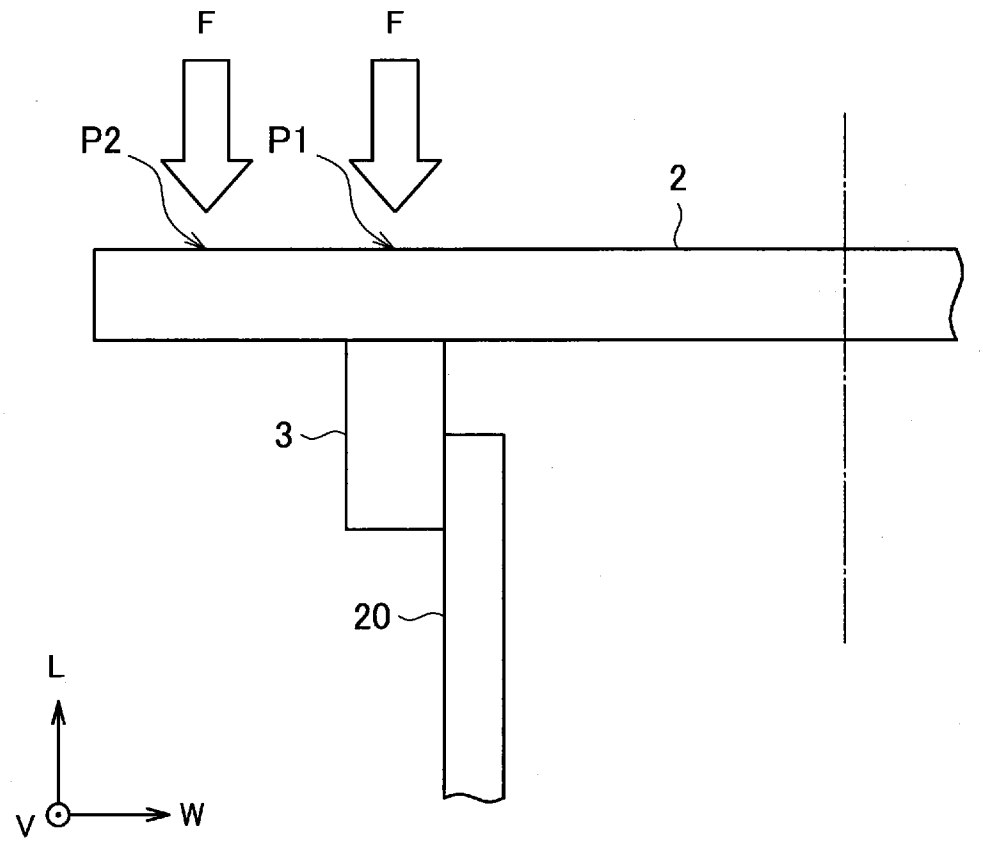
を有し、

平面視において、前記構造体本体部と前記ビーム取付面との間を架け渡すように少なくとも１つの補強部材がさらに設けられる、車両の端部構造。

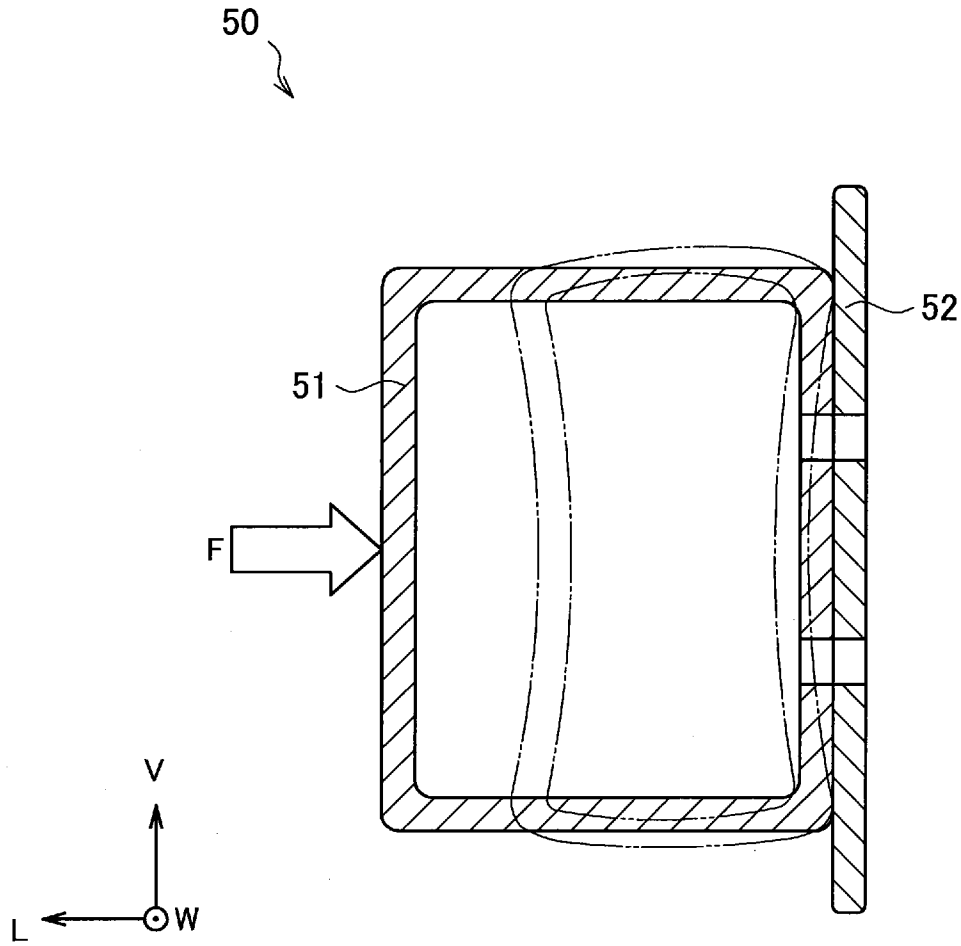
[図1]



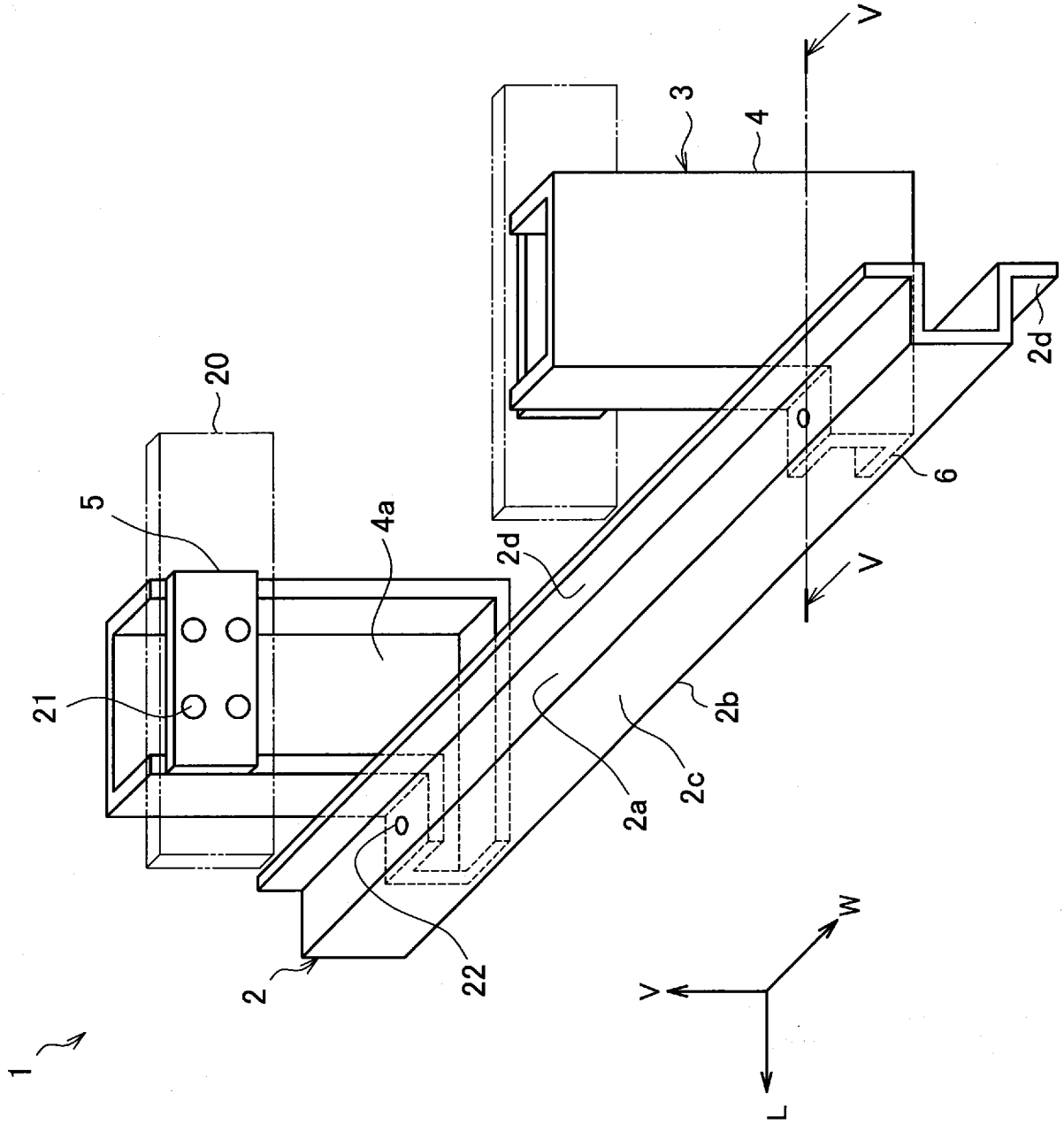
[図2]



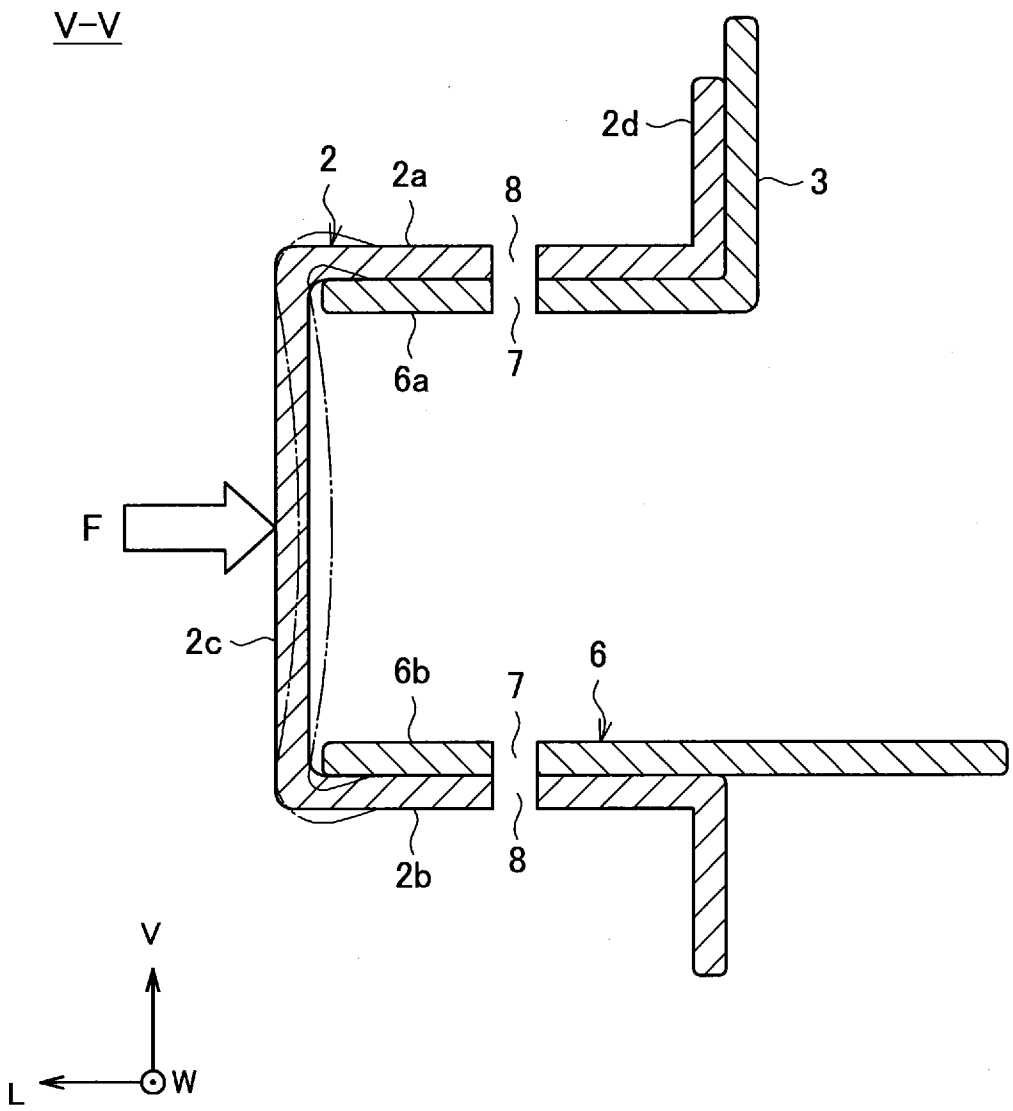
[図3]



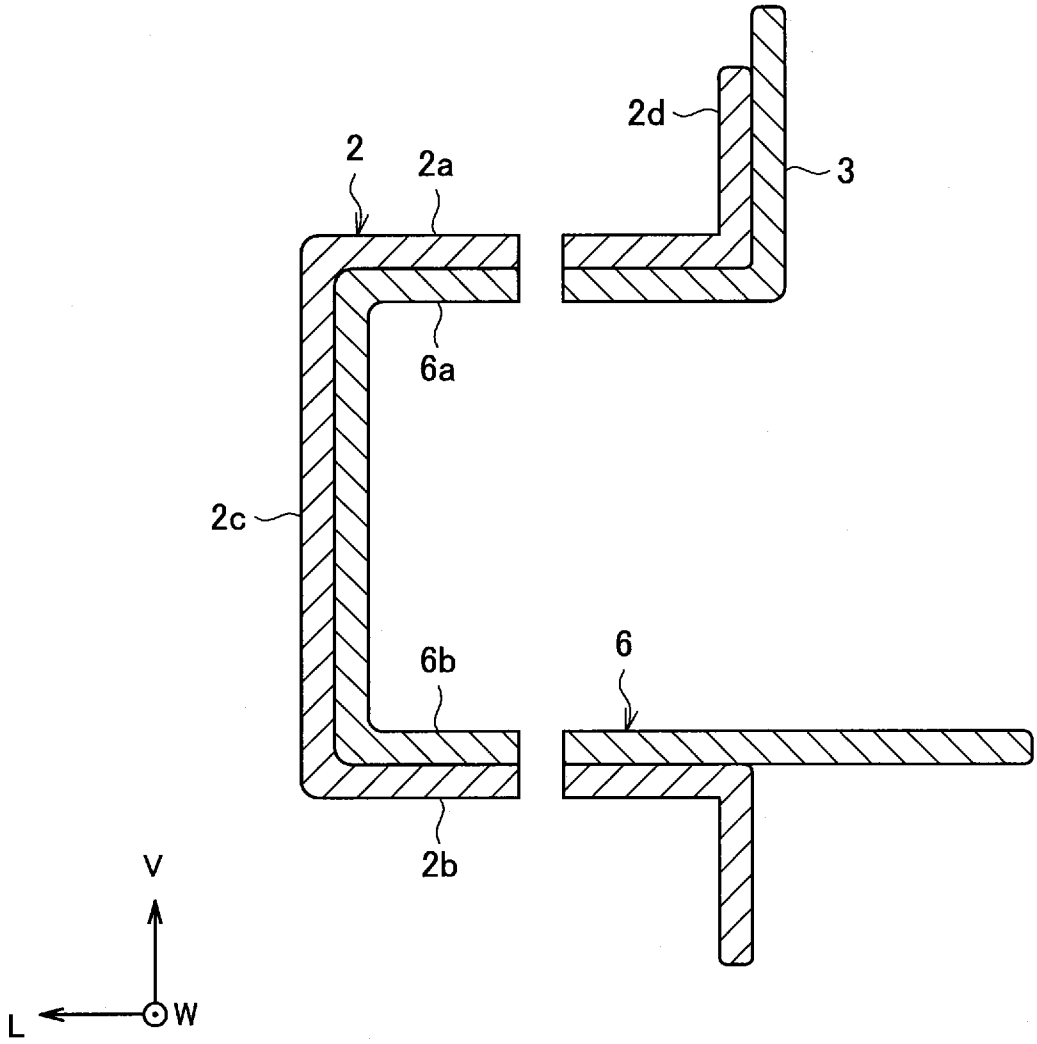
[図4]



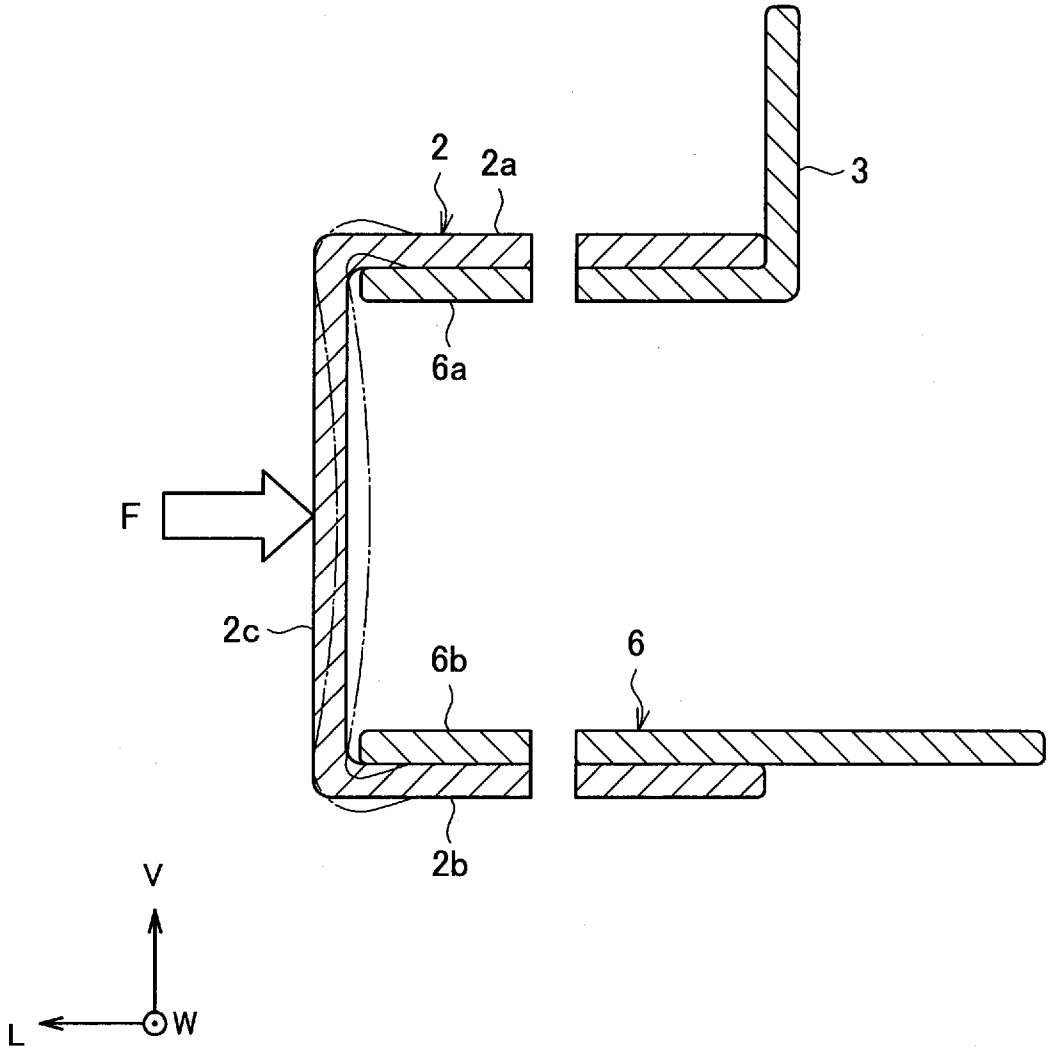
[図5]



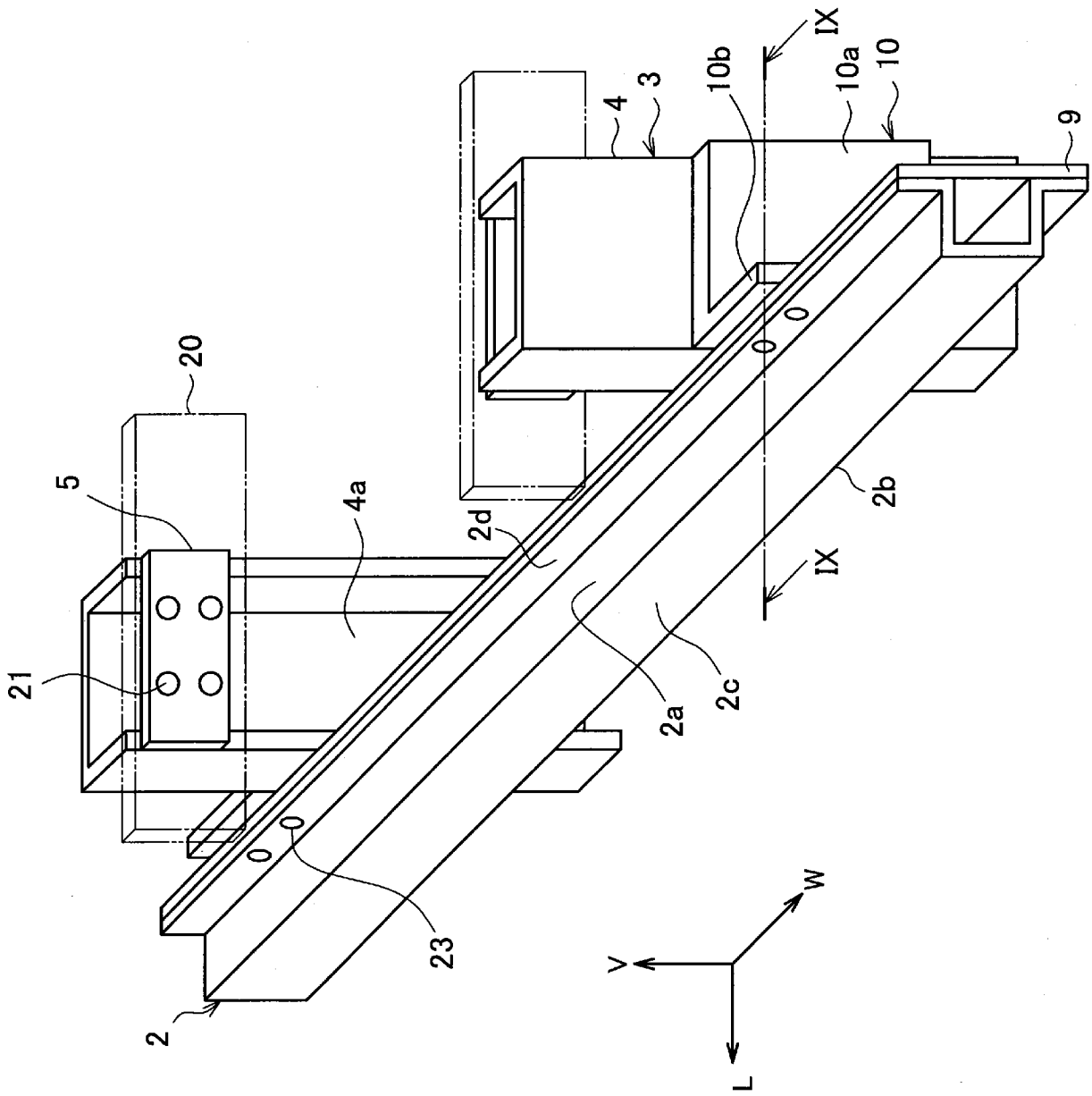
[図6]



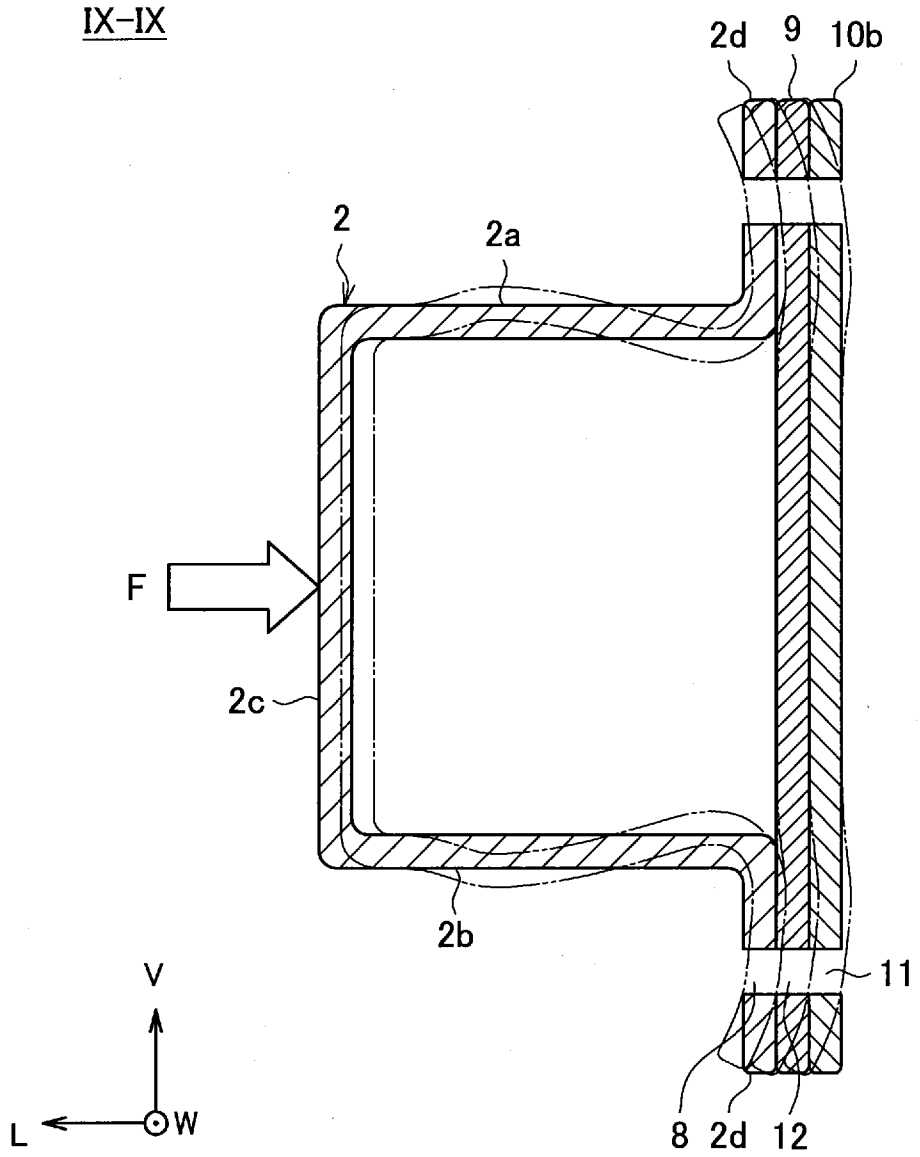
[図7]



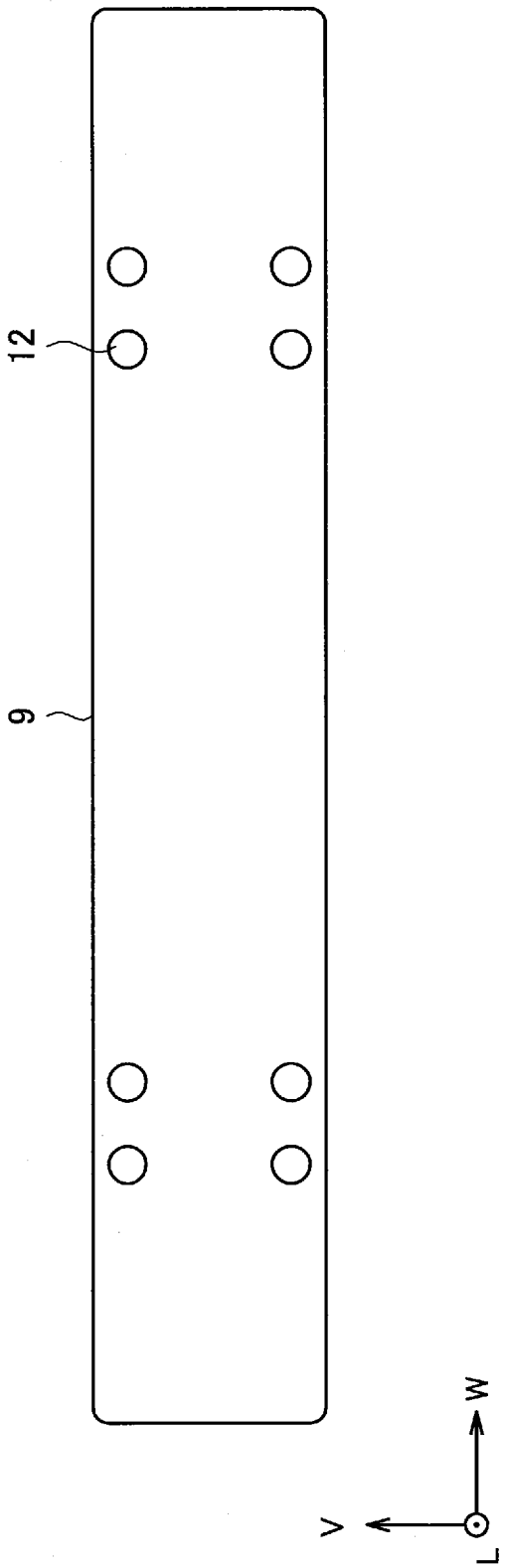
[図8]



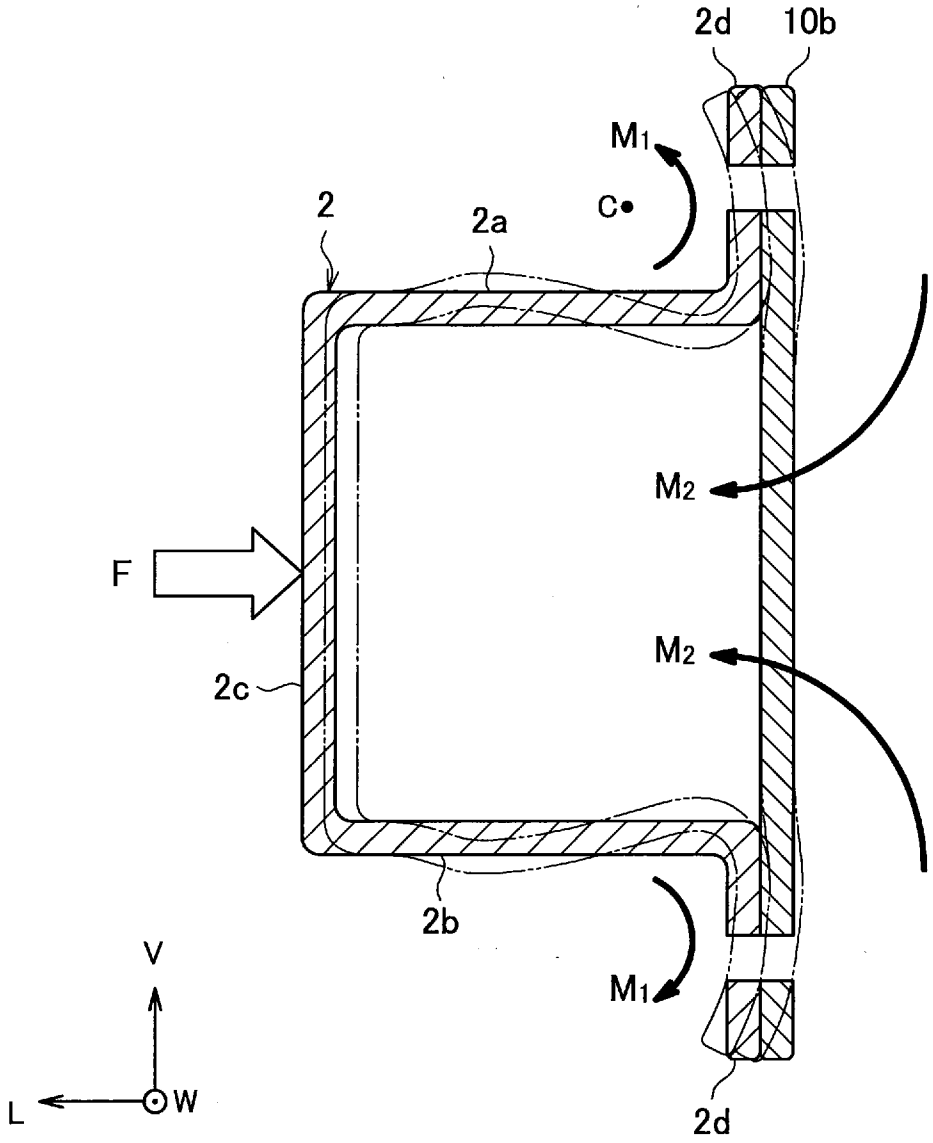
[図9]



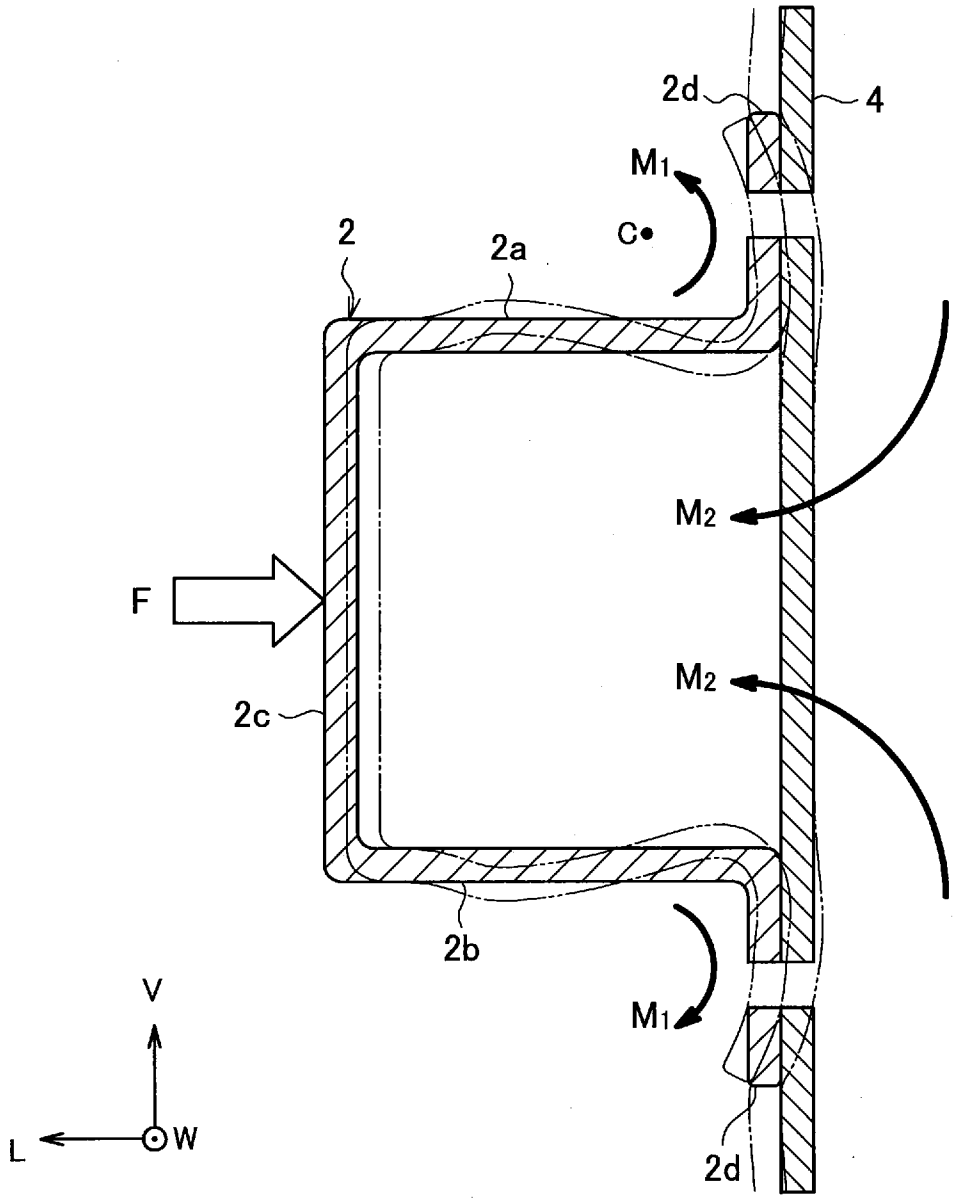
[図10]



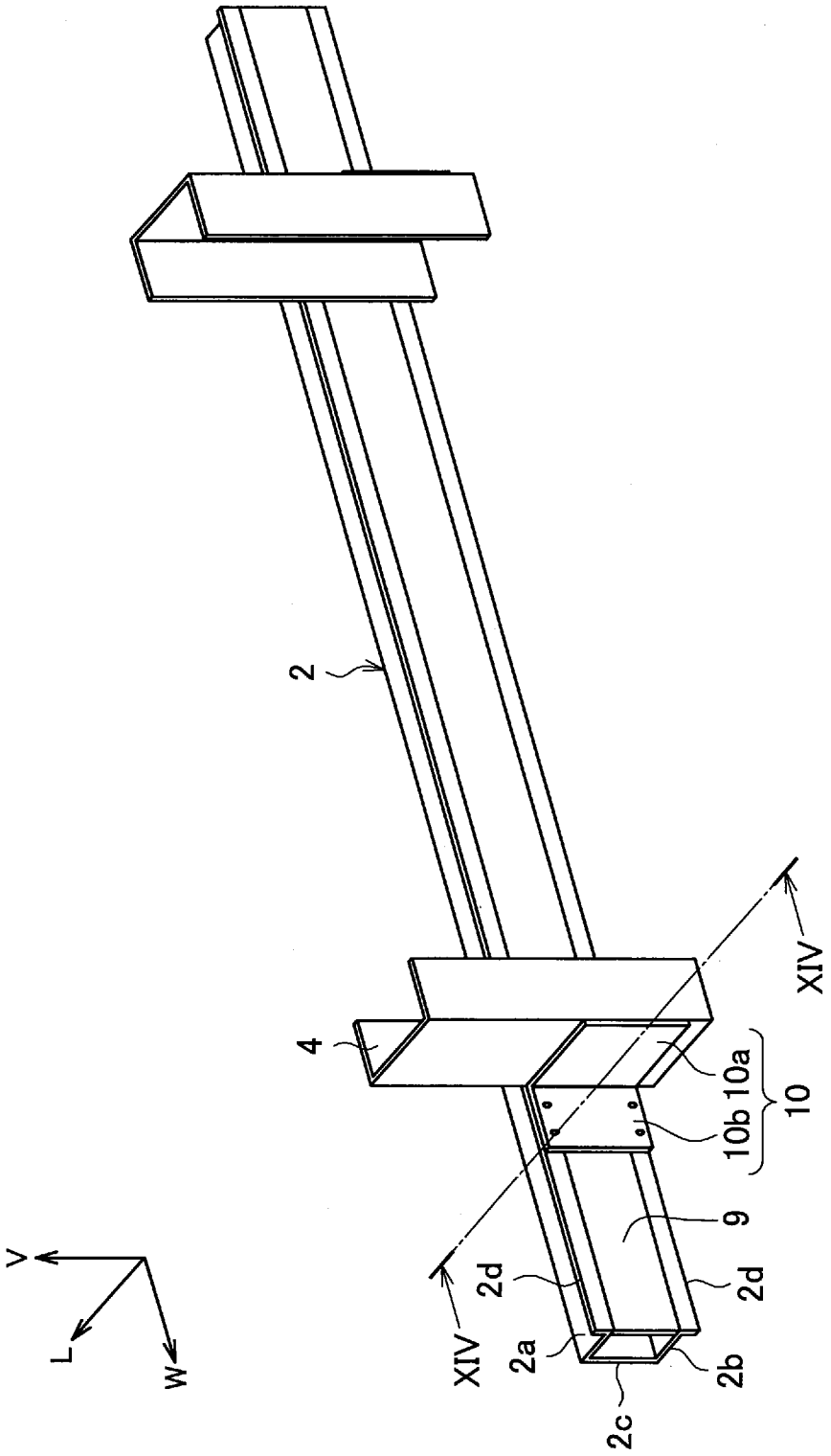
[図11]



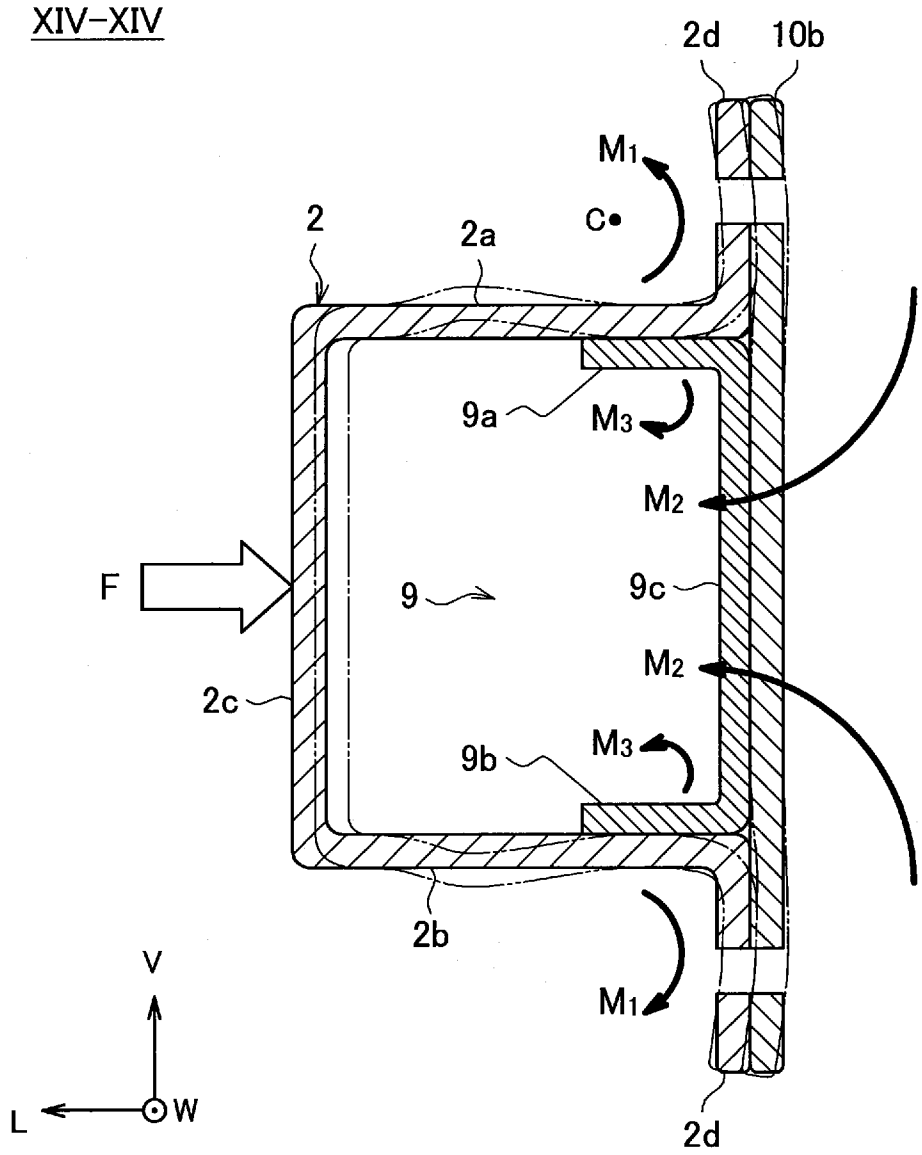
[図12]



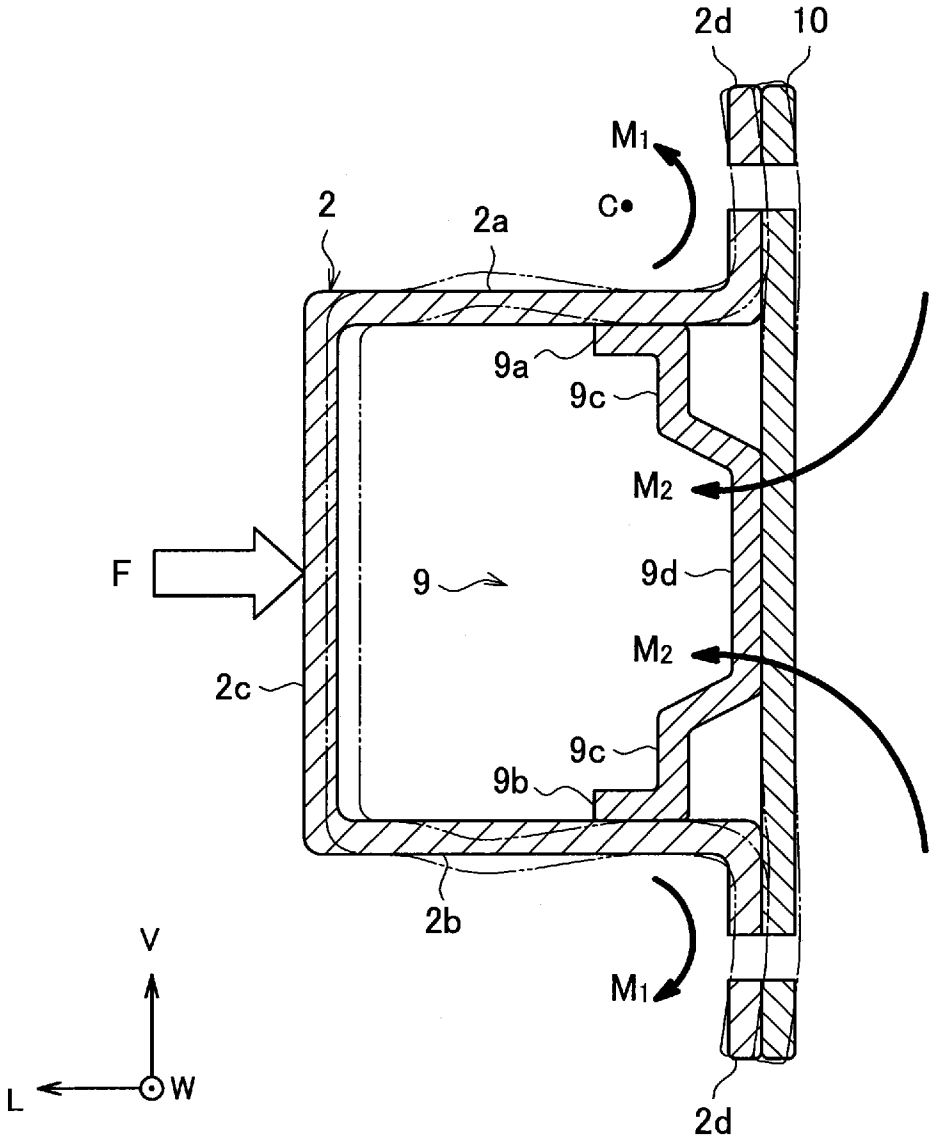
[図13]



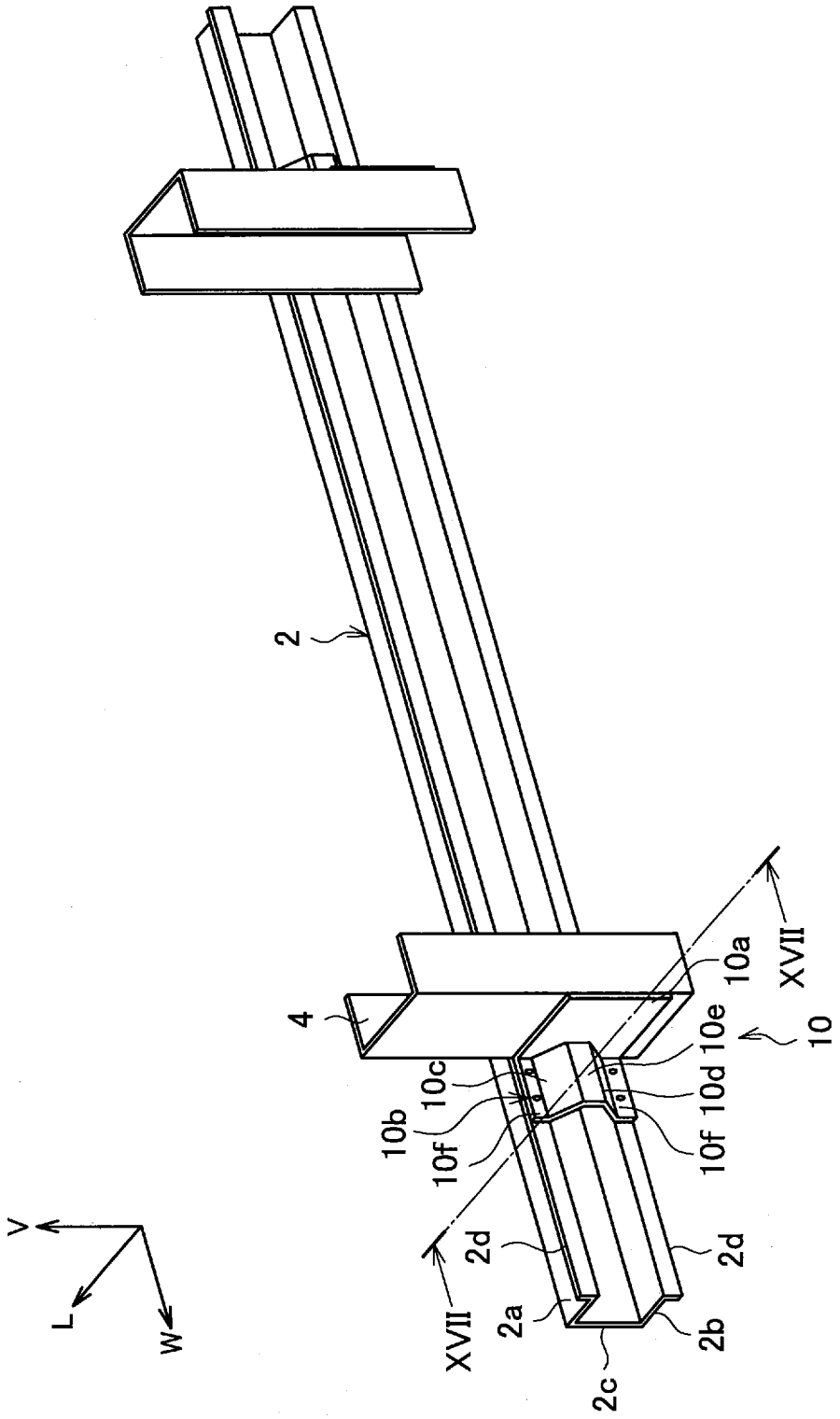
[図14]



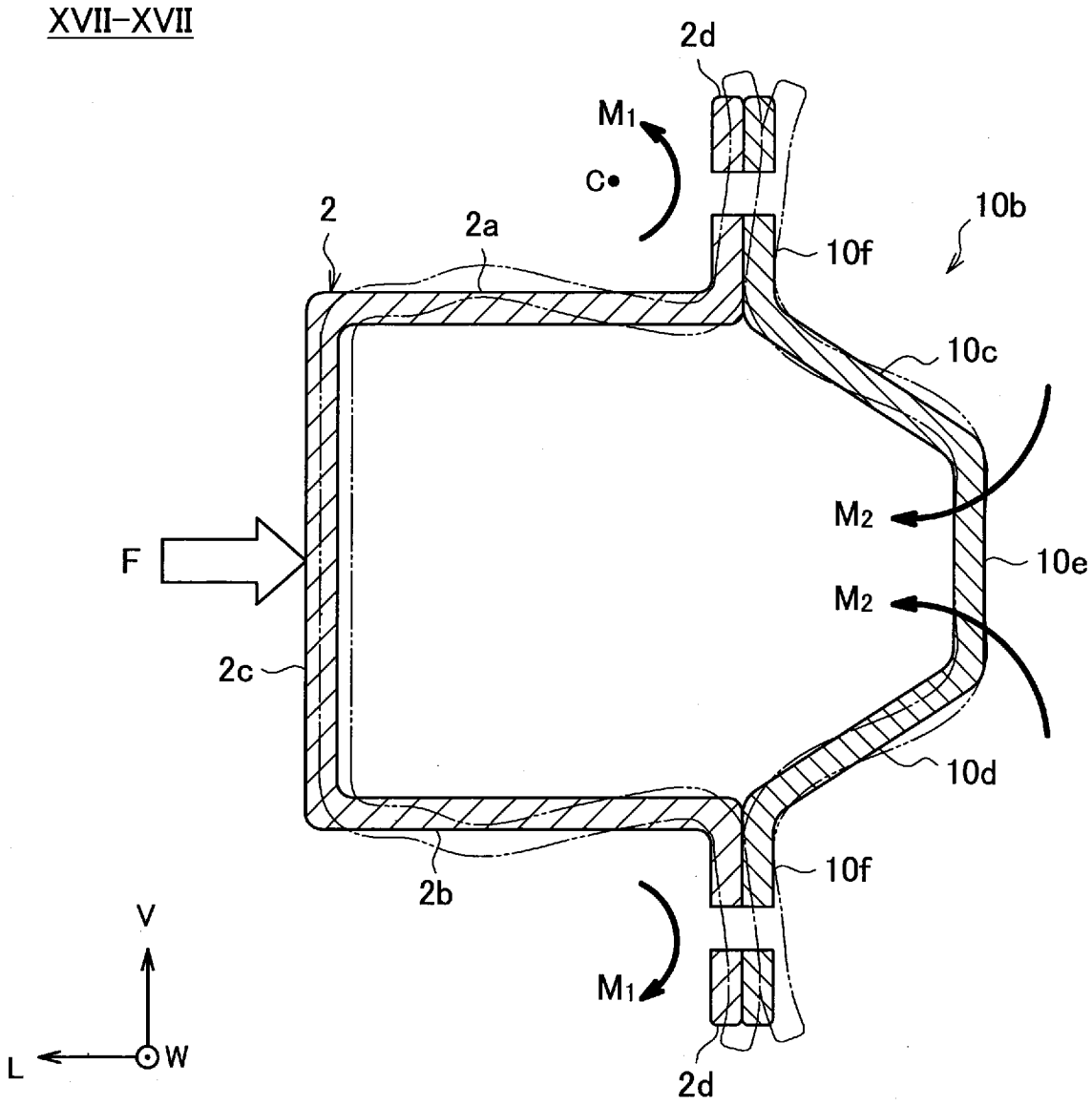
[図15]



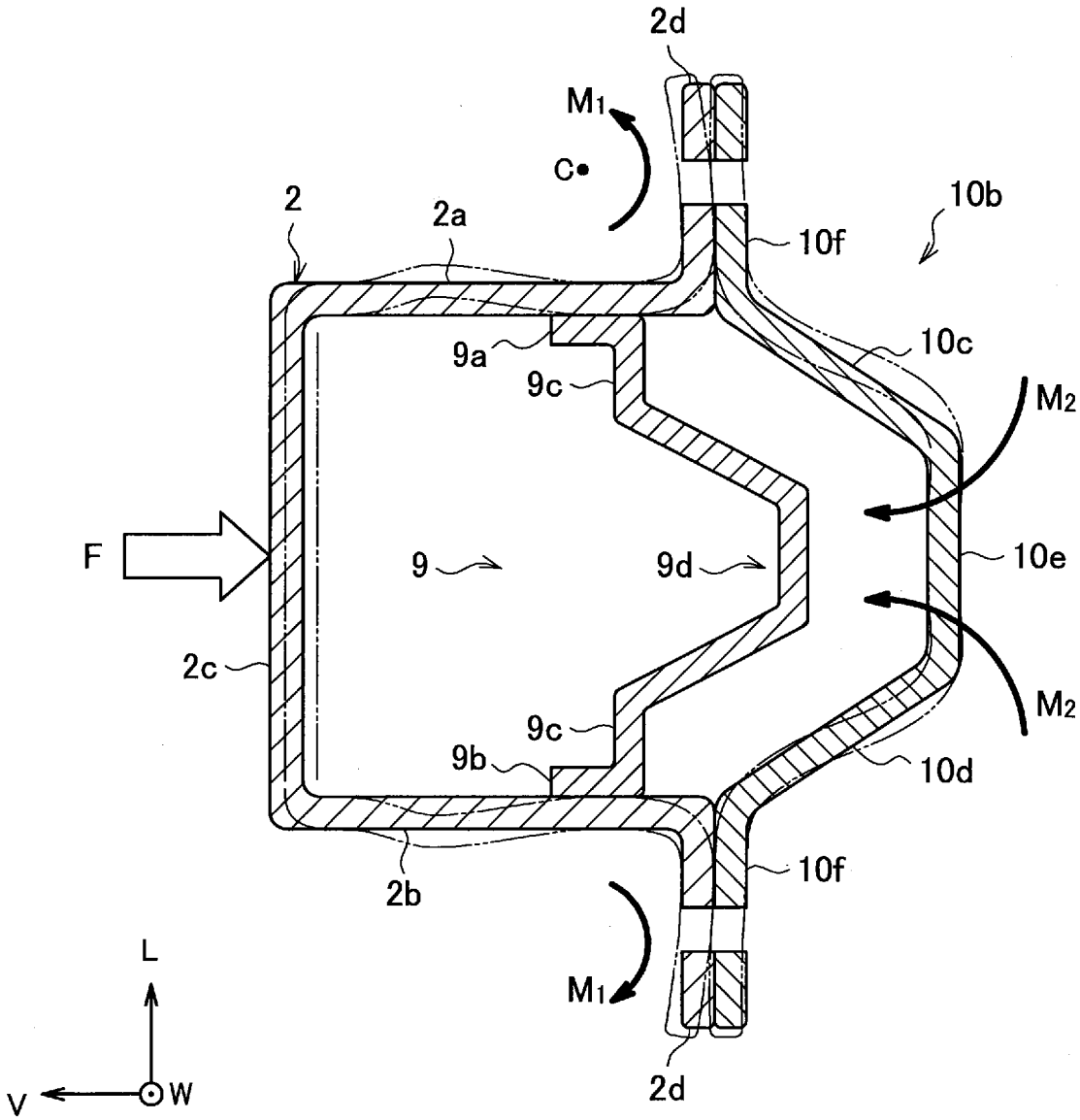
[図16]



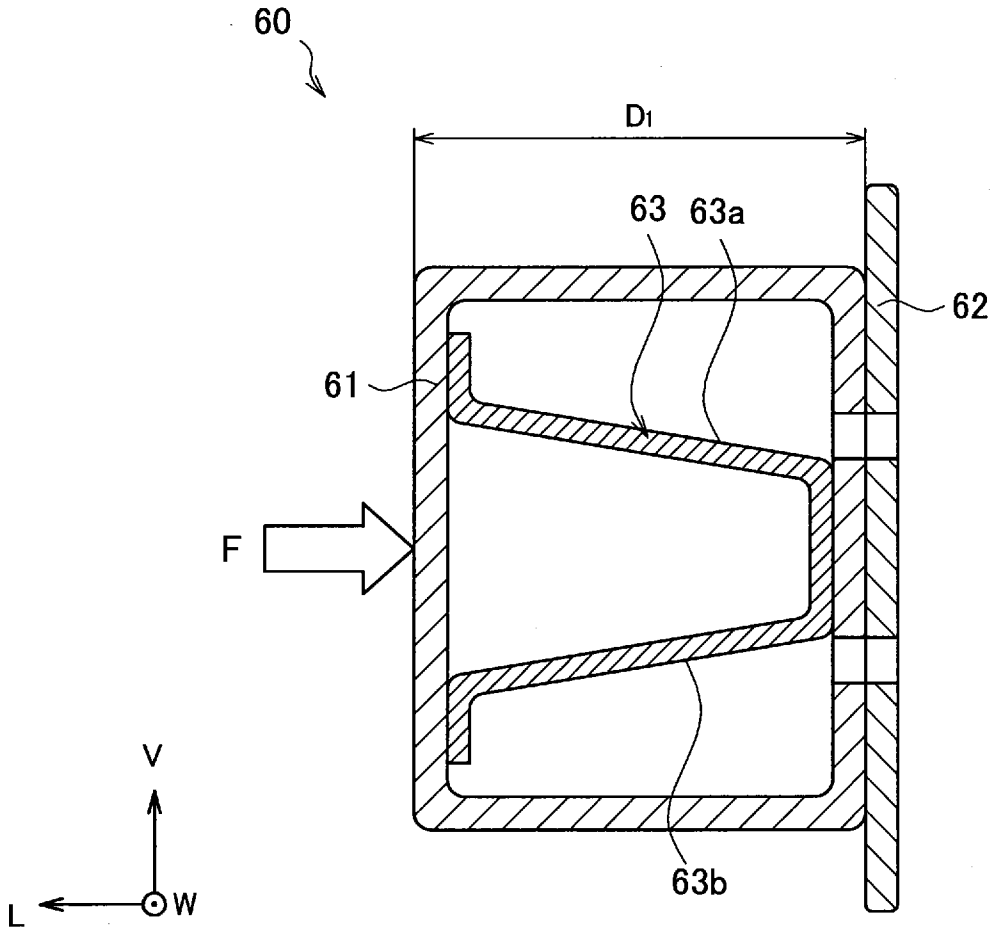
[図17]


XVII-XVII
2d
M1
C
2
2a
10b
10f
10c
M2
F
10e
M2
2c
10d
10f
2b
V
M1
L
W
2d

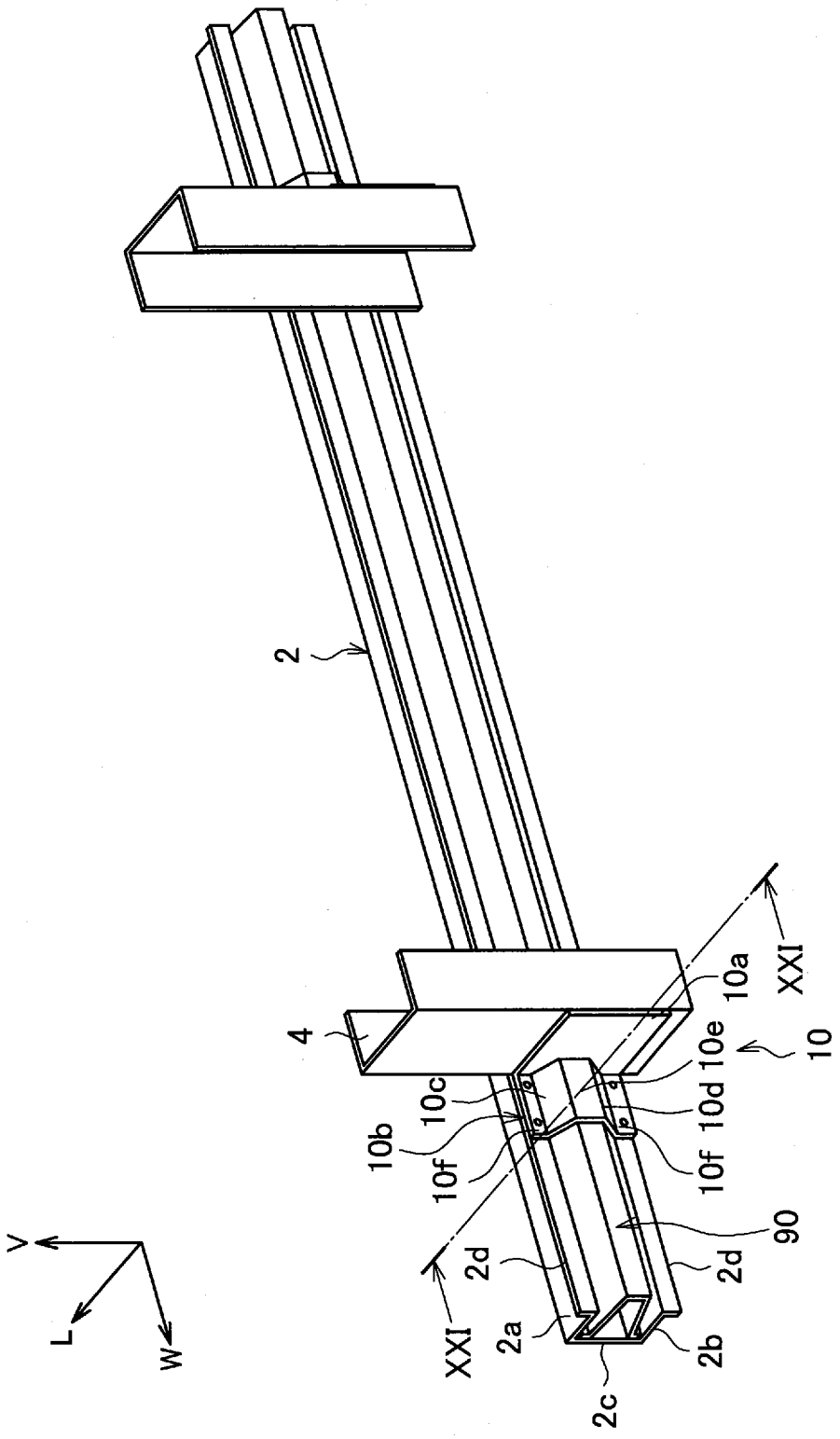
[図18]


2d
M1
C
2
2a
10b
10f
9a
10c
9c
M2
F
9
9d
10e
2c
M2
9c
9b
10d
10f
2b
M1
2d
L
V
W

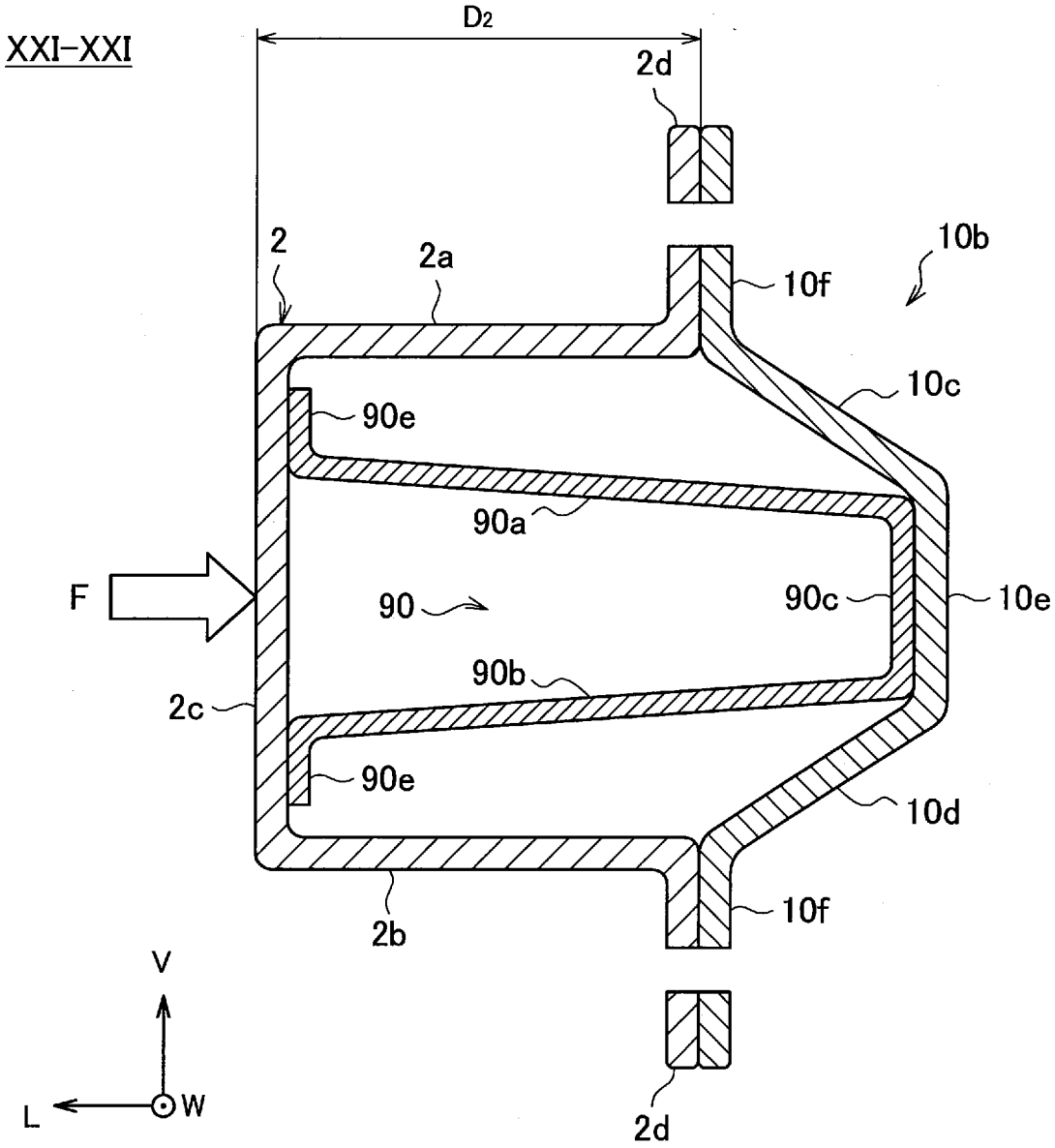
[図19]



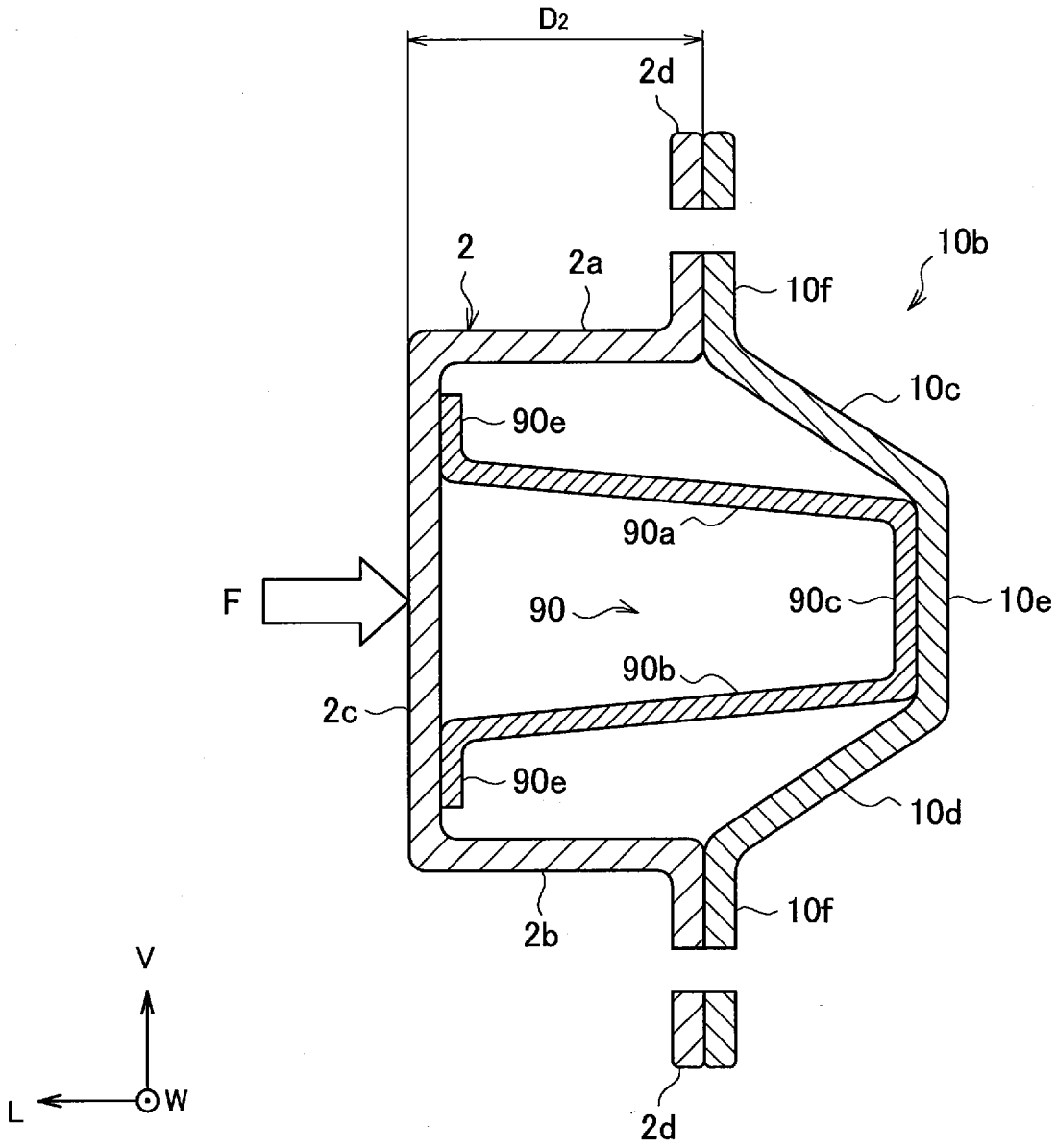
[図20]



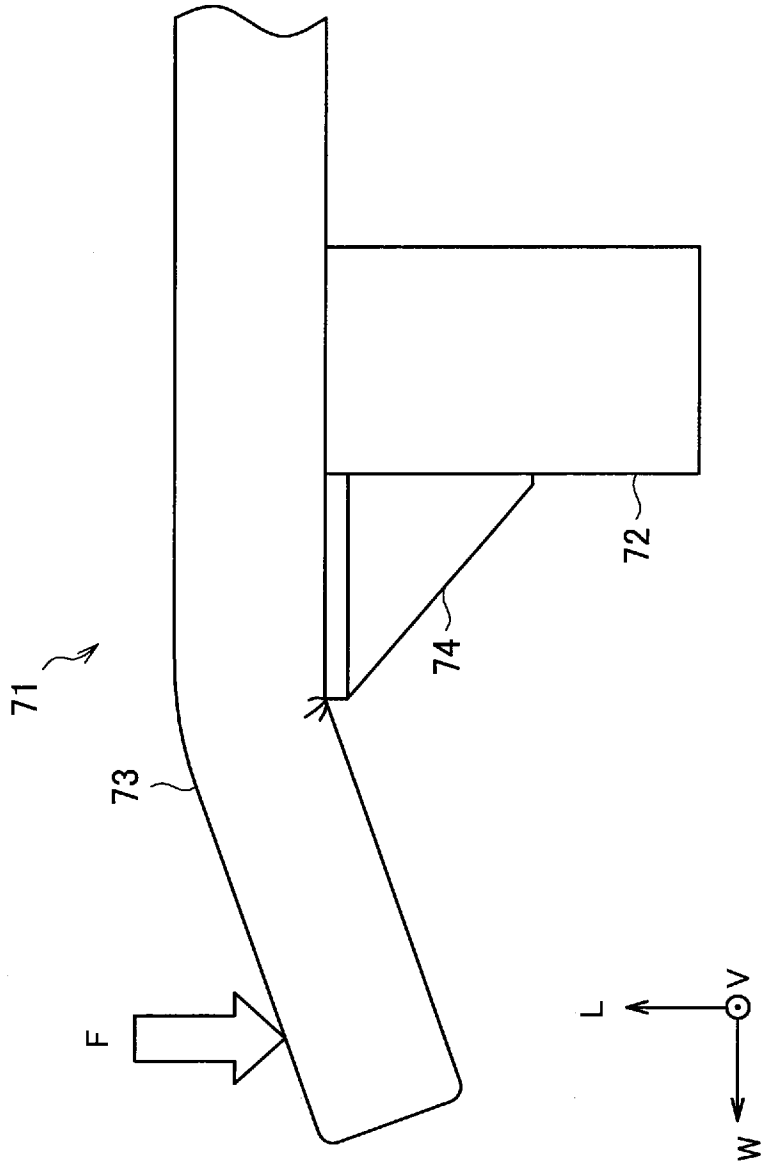
[図21]


XXI-XXI
D2
2d
2
2a
10b
10f
10c
90e
90a
F
90
90c
10e
90b
2c
90e
10d
10f
2b
2d
V
L
W

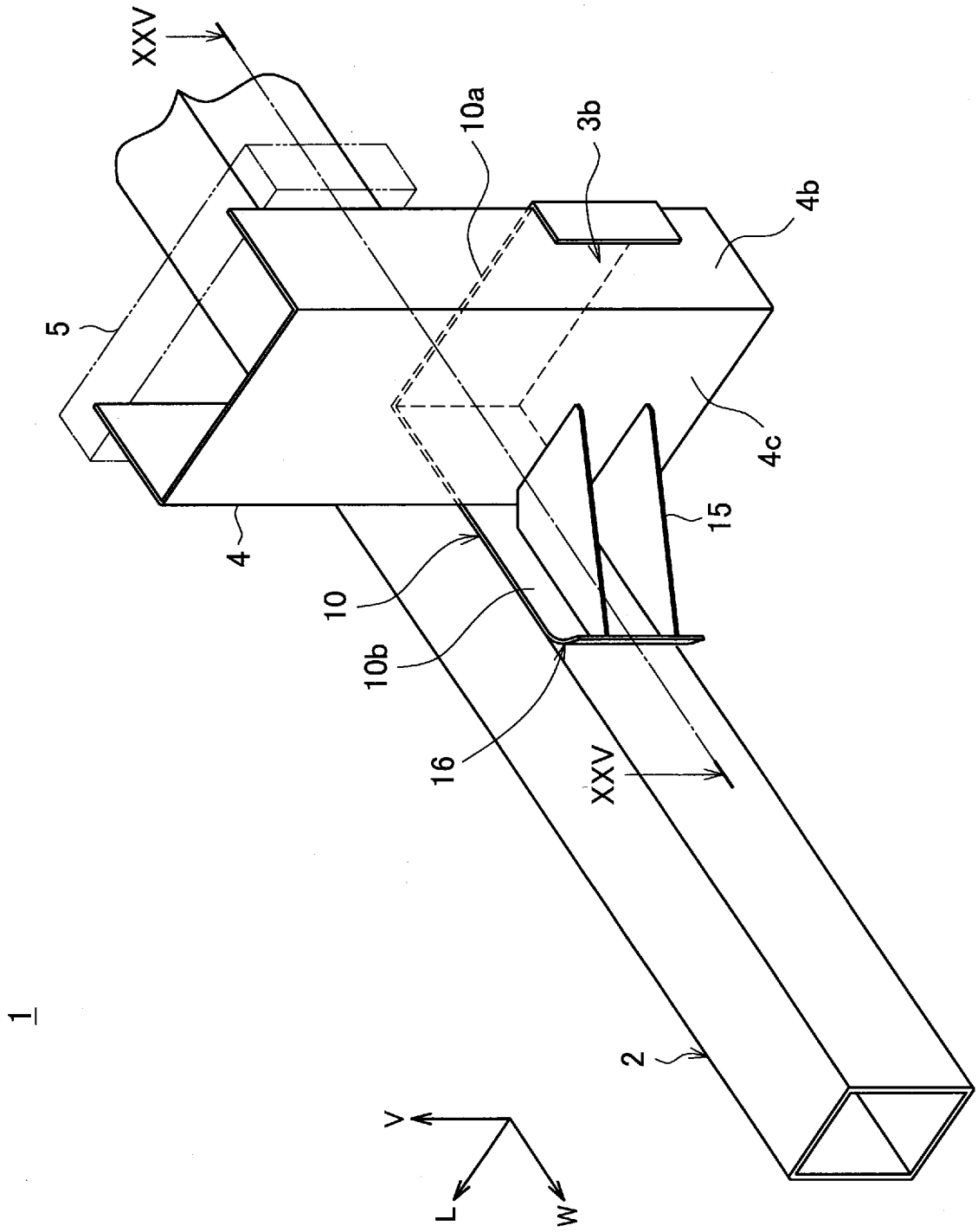
[図22]


D2
2d
2
2a
10f
10b
10c
90e
90a
F
90
90c
10e
90b
2c
90e
10d
2b
10f
2d
V
L
W

[図23]

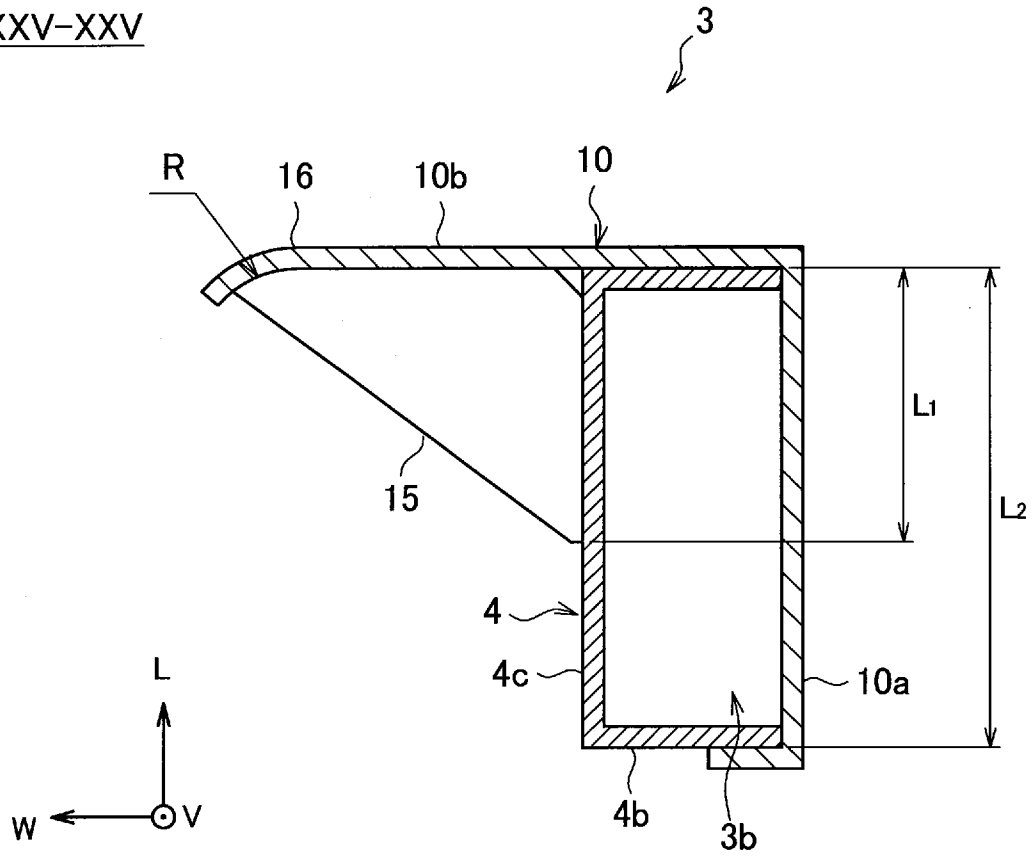


[図24]

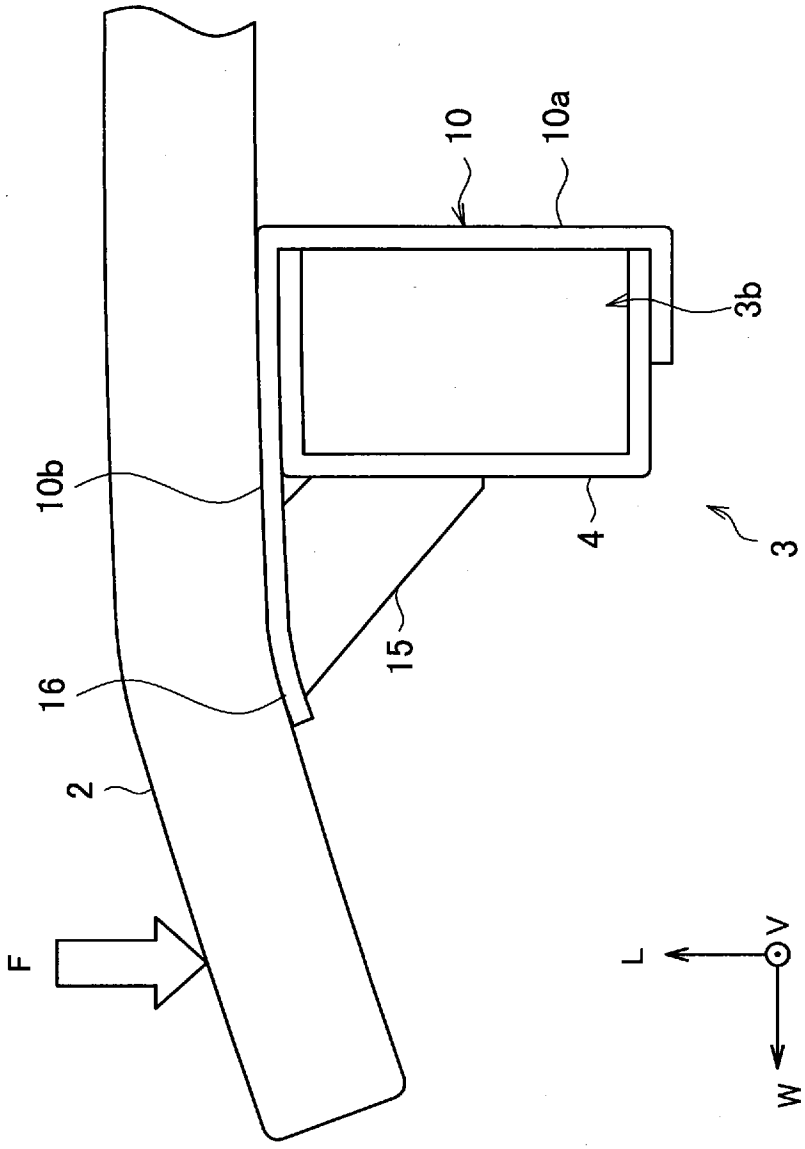


[図25]

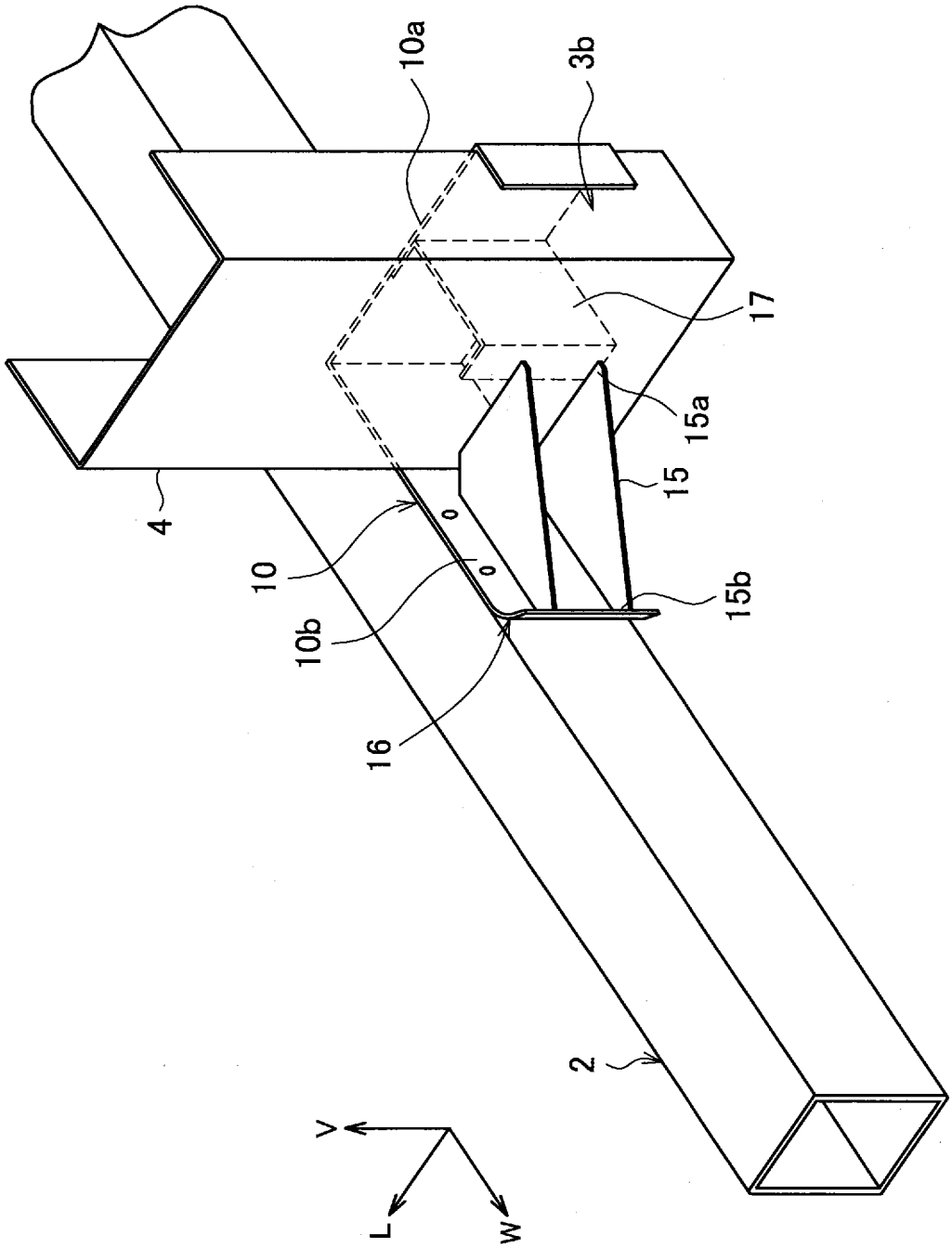
XXV-XXV



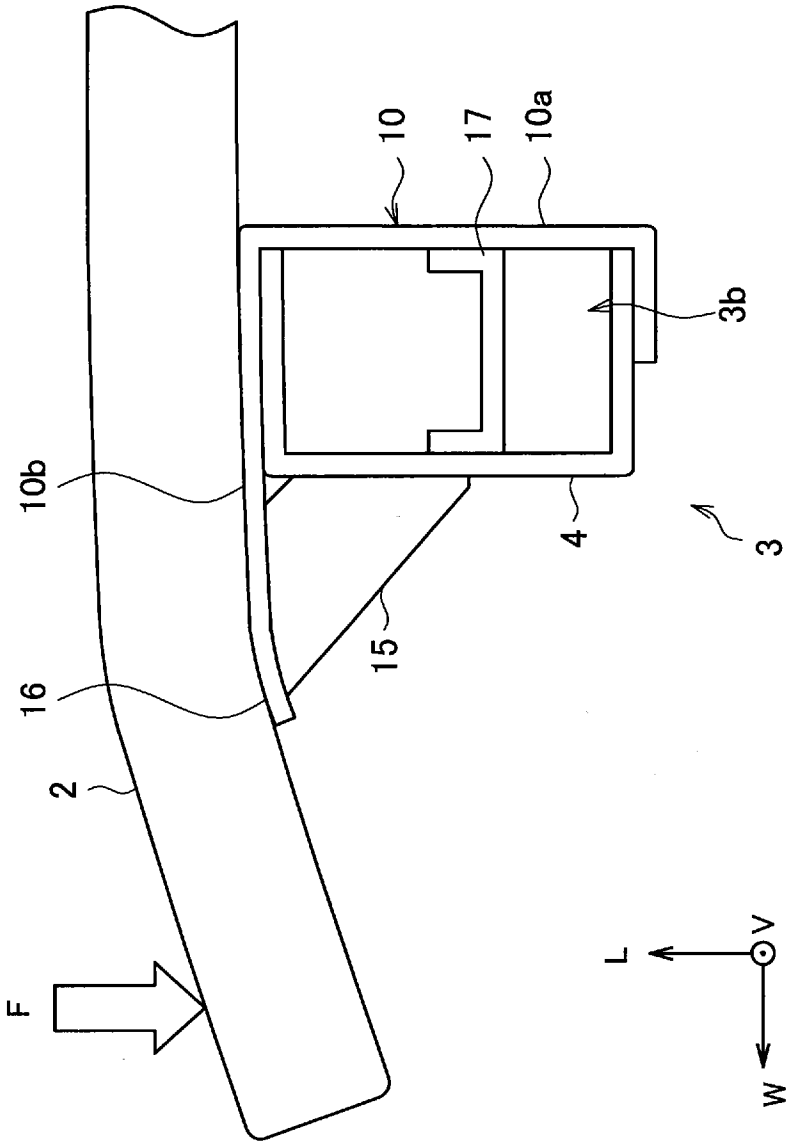
[図26]



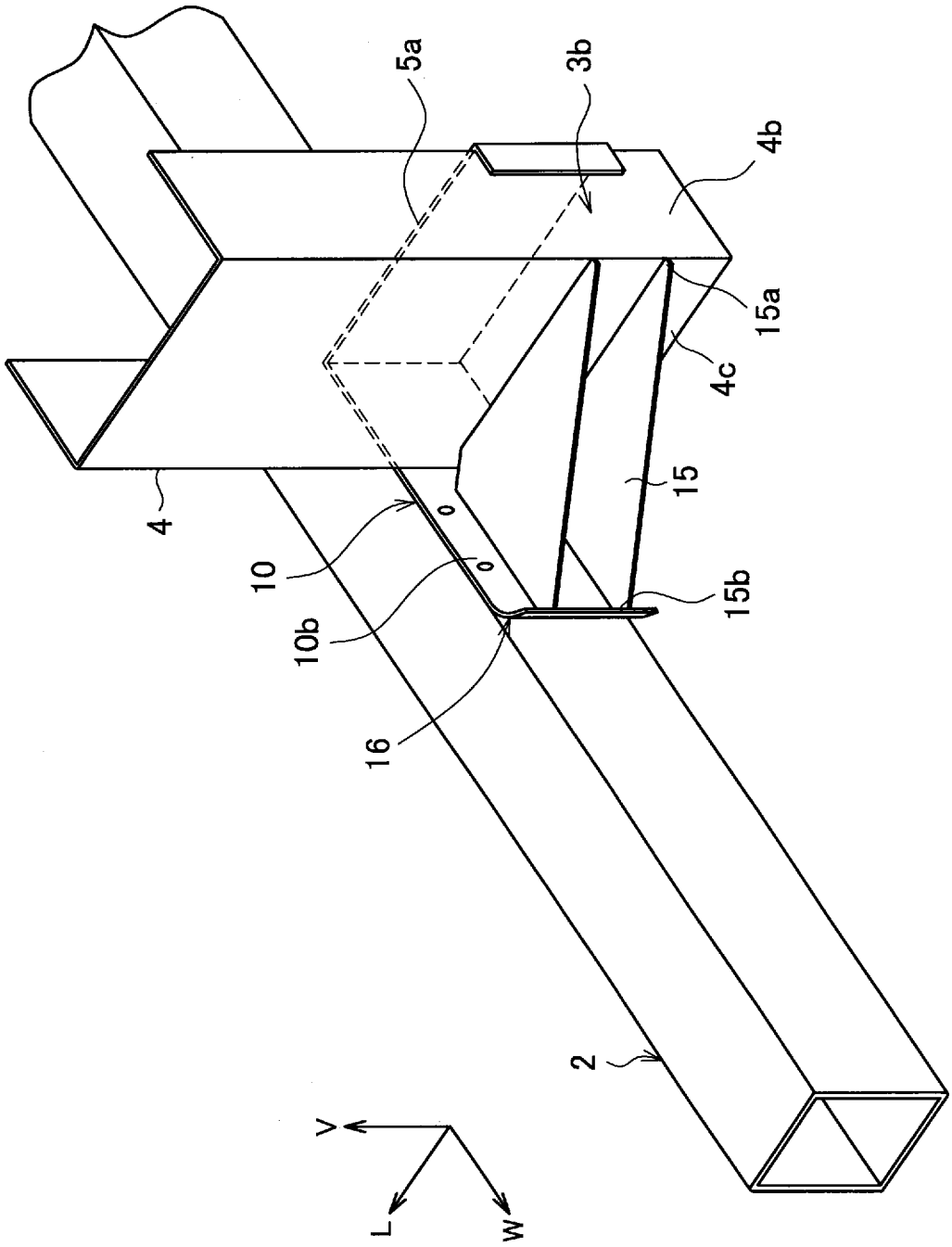
[図27]



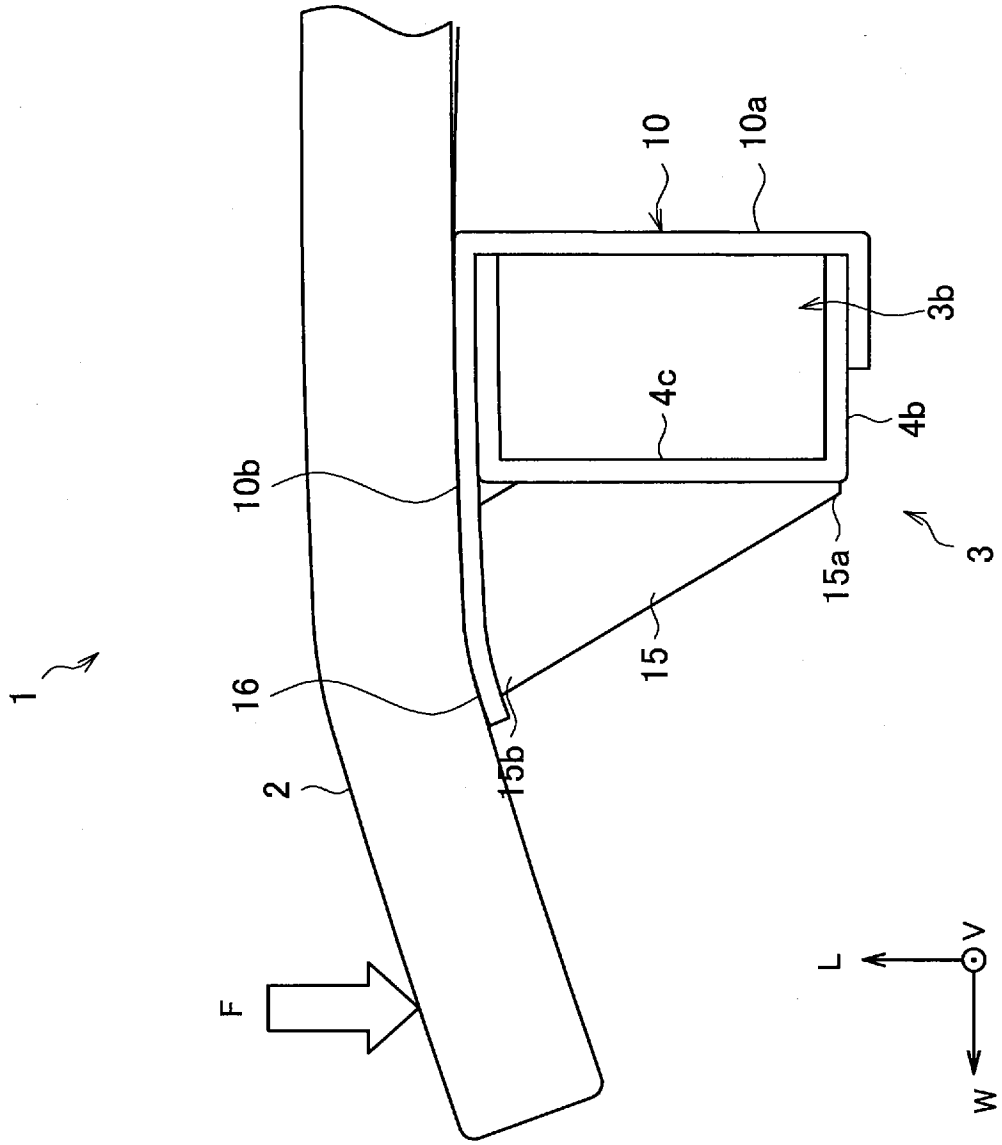
[図28]



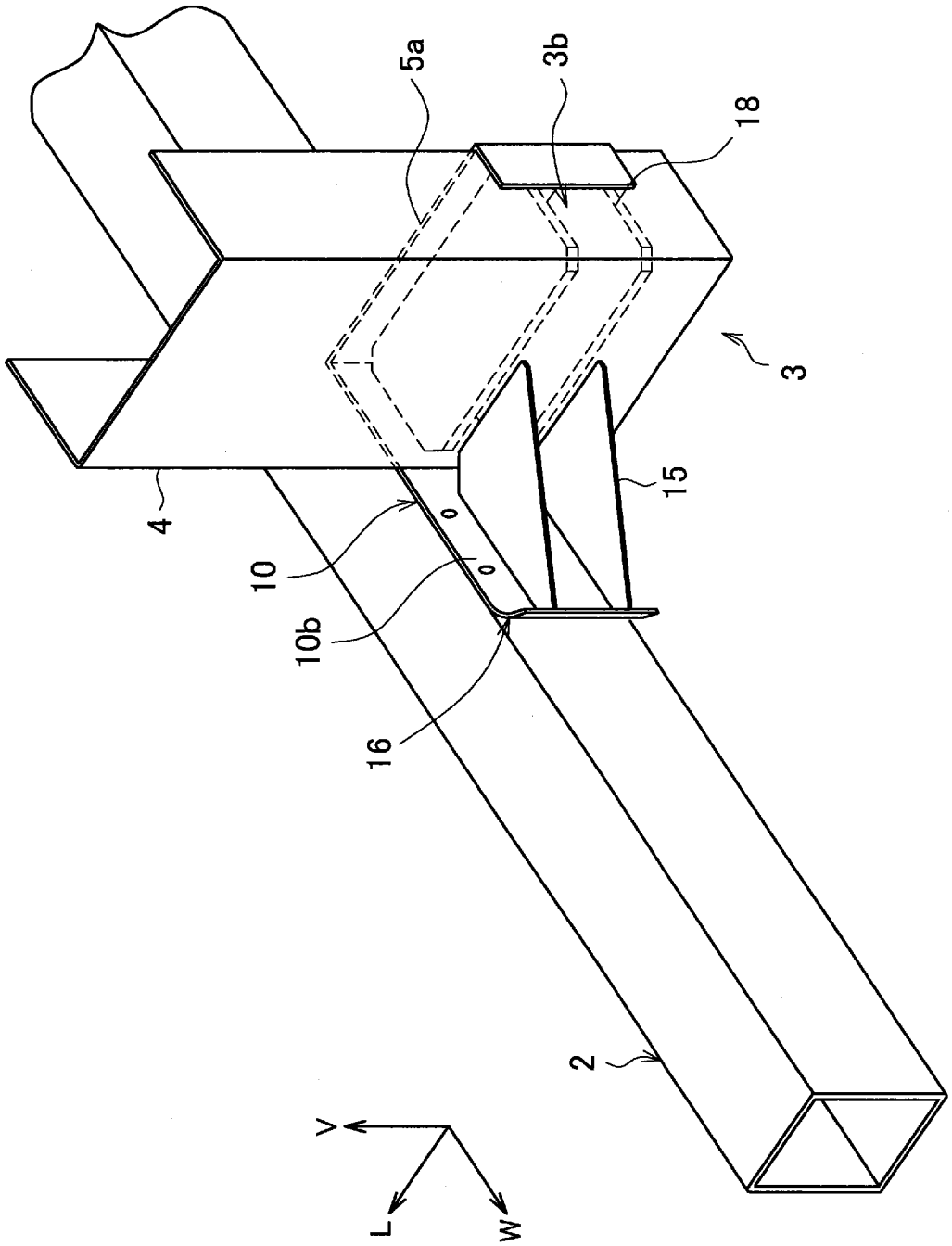
[図29]



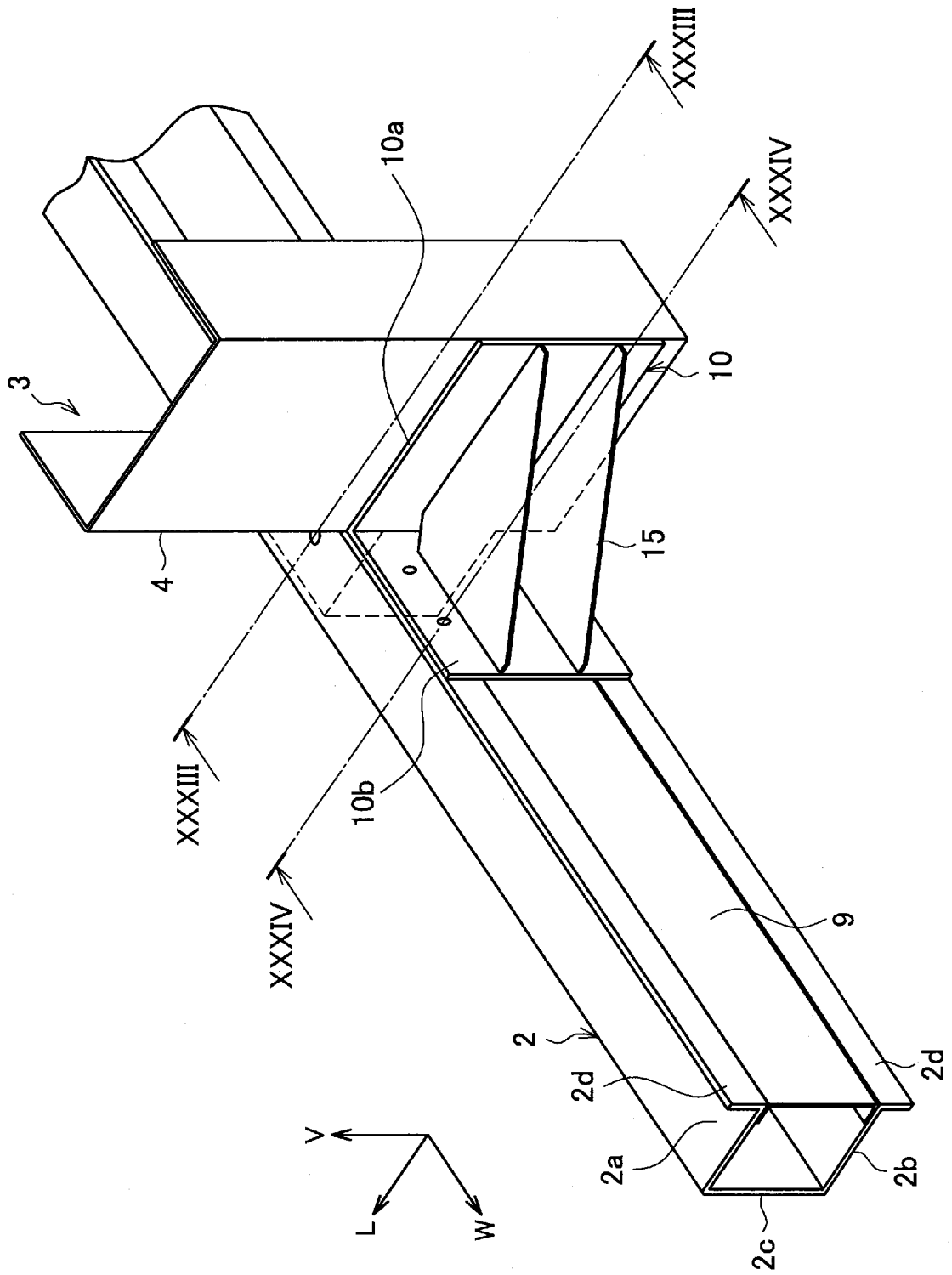
[図30]



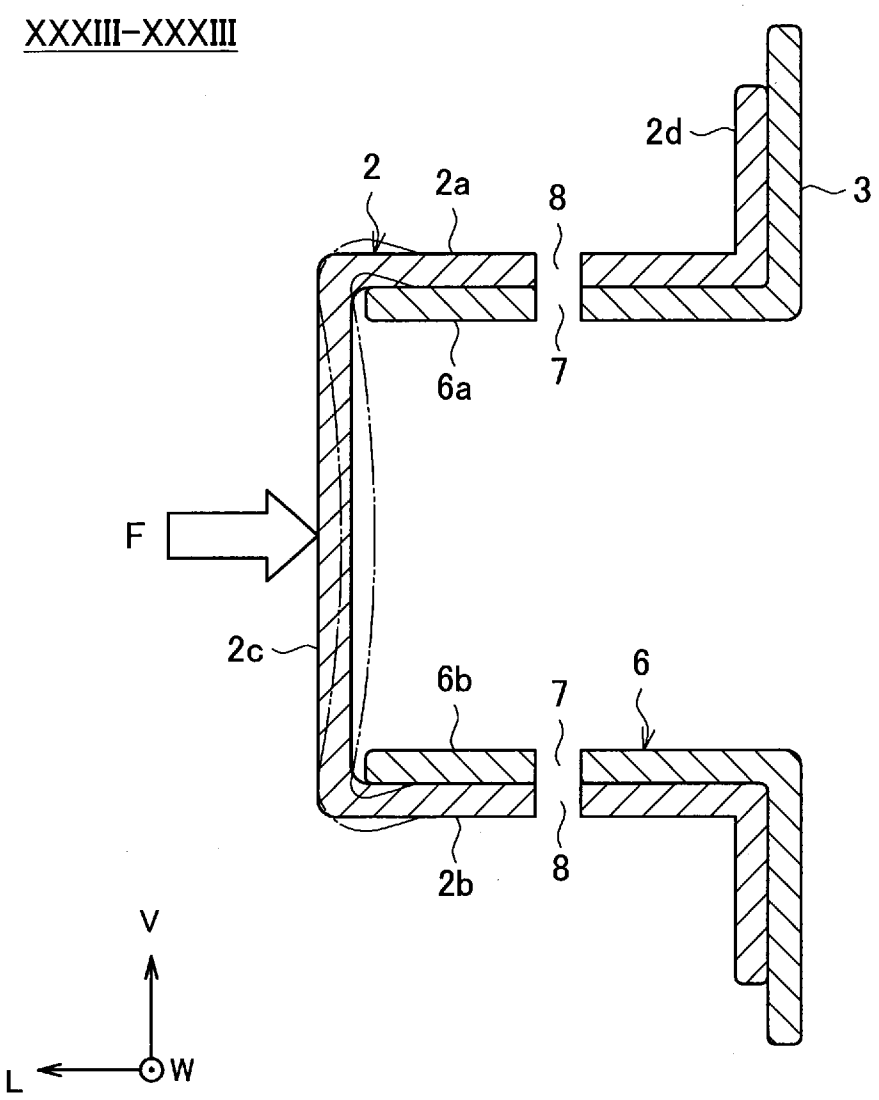
[図31]



[図32]

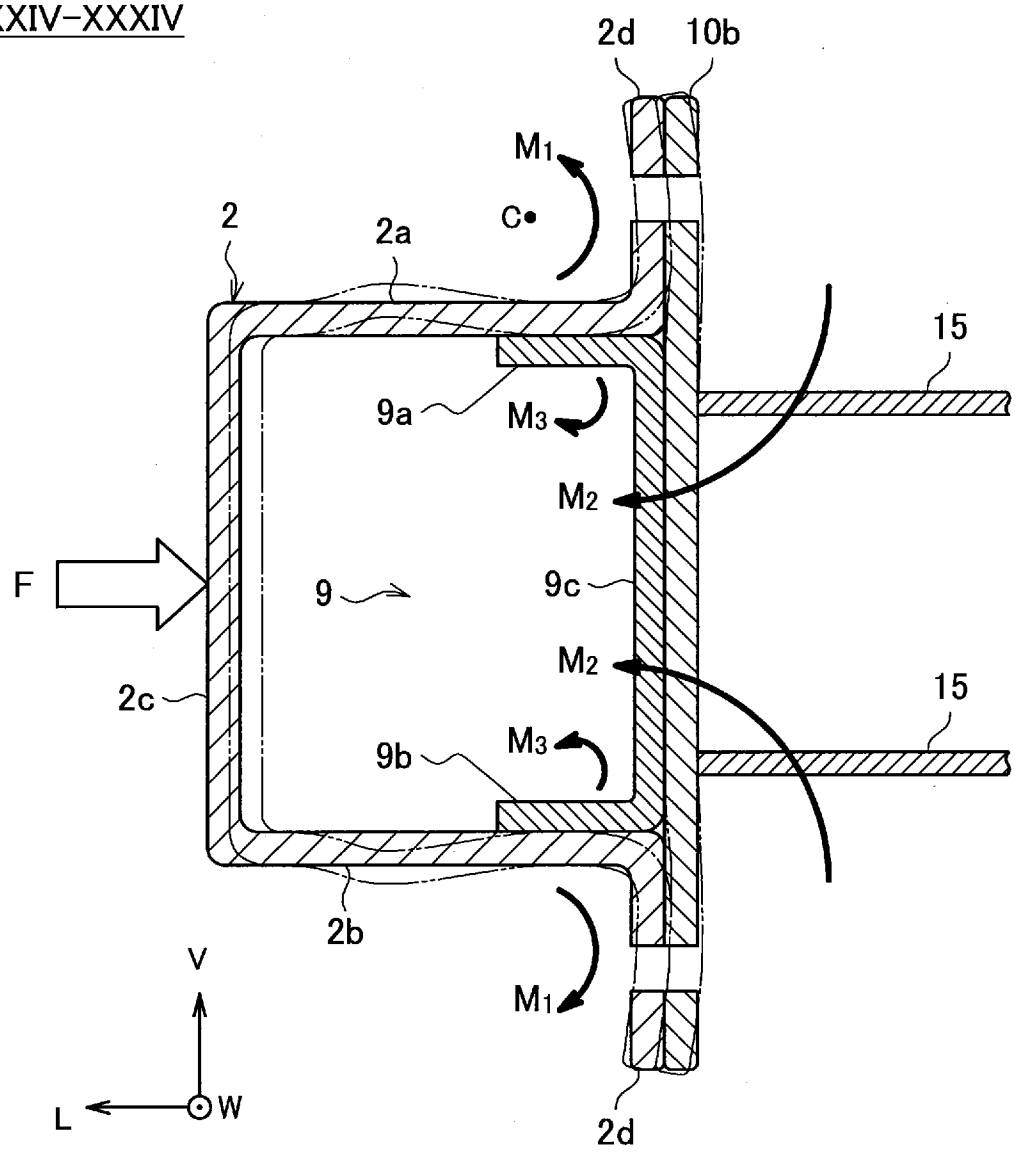


[図33]

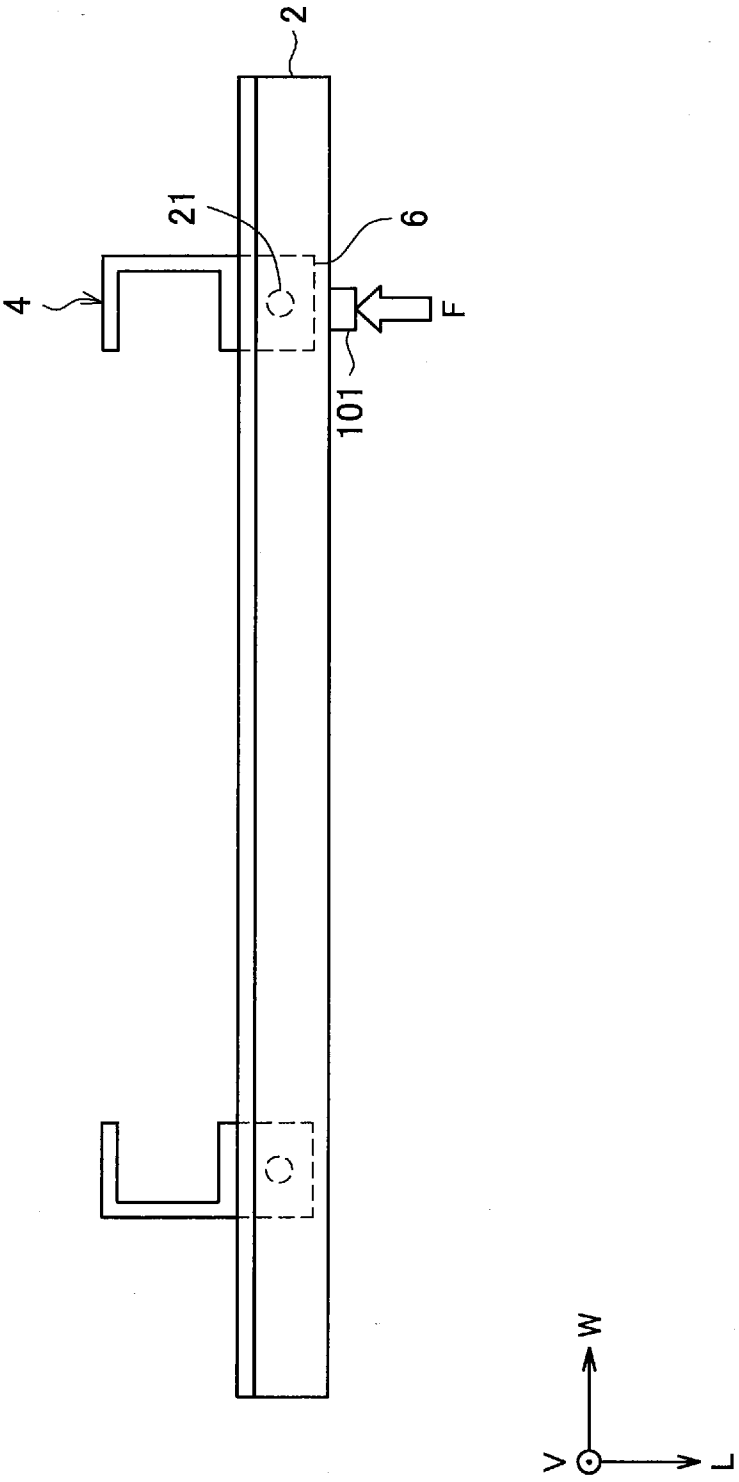


[図34]

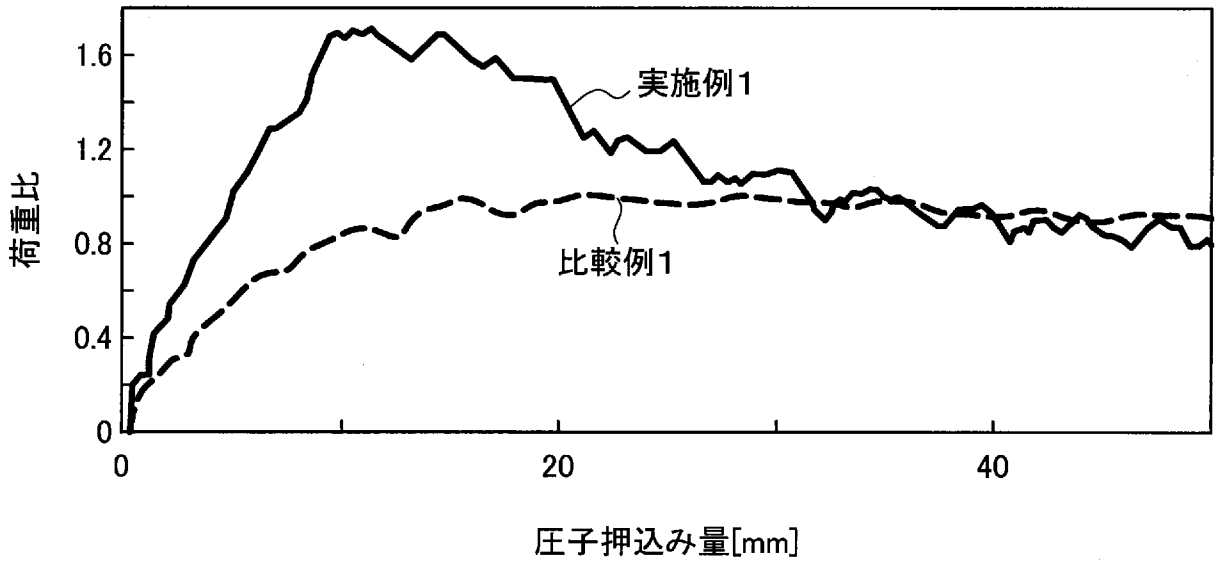
XXXIV-XXXIV



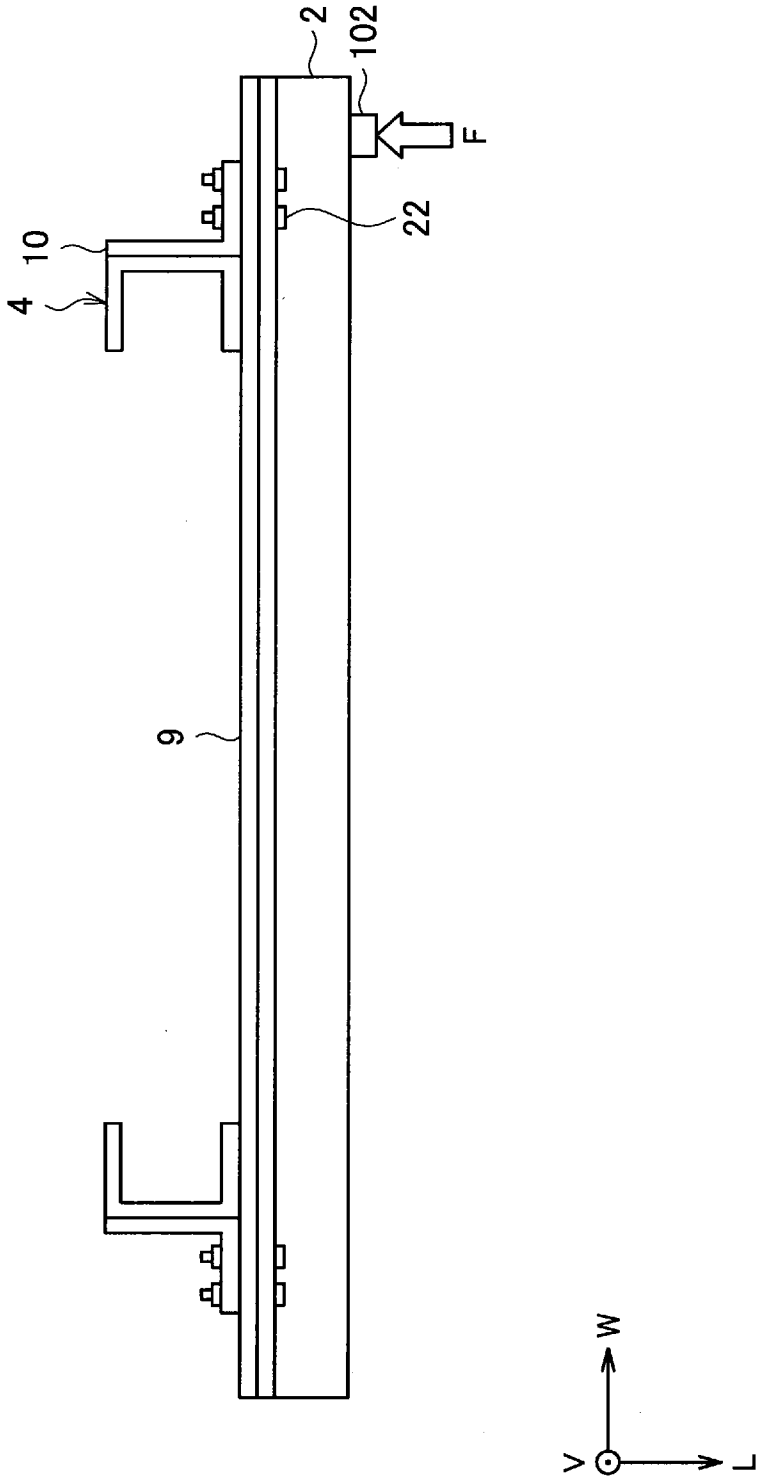
[図35]



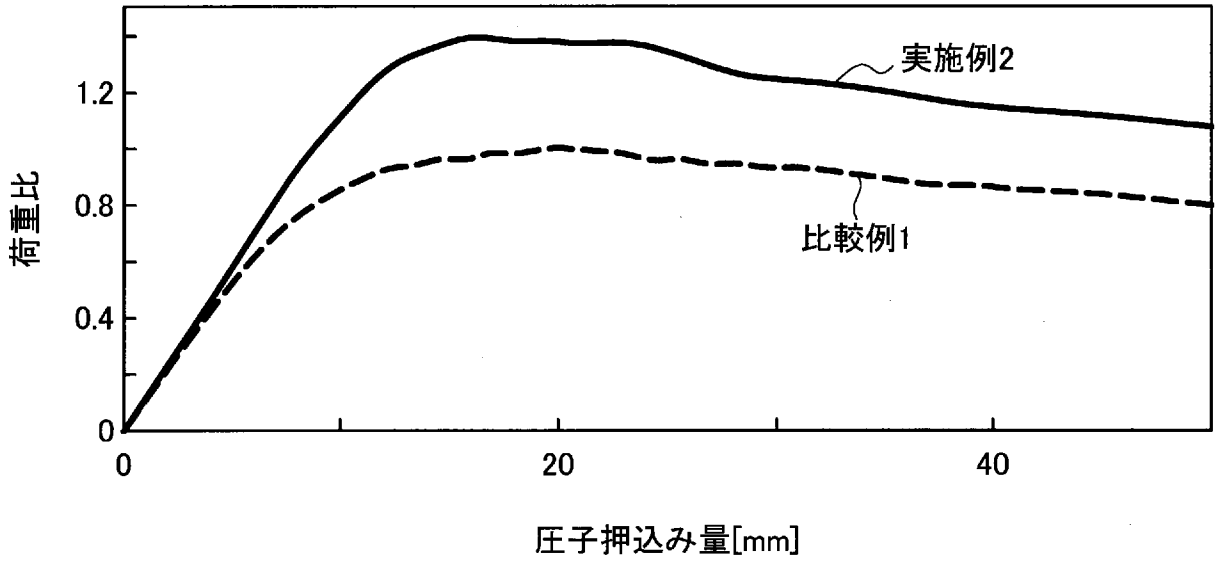
[図36]



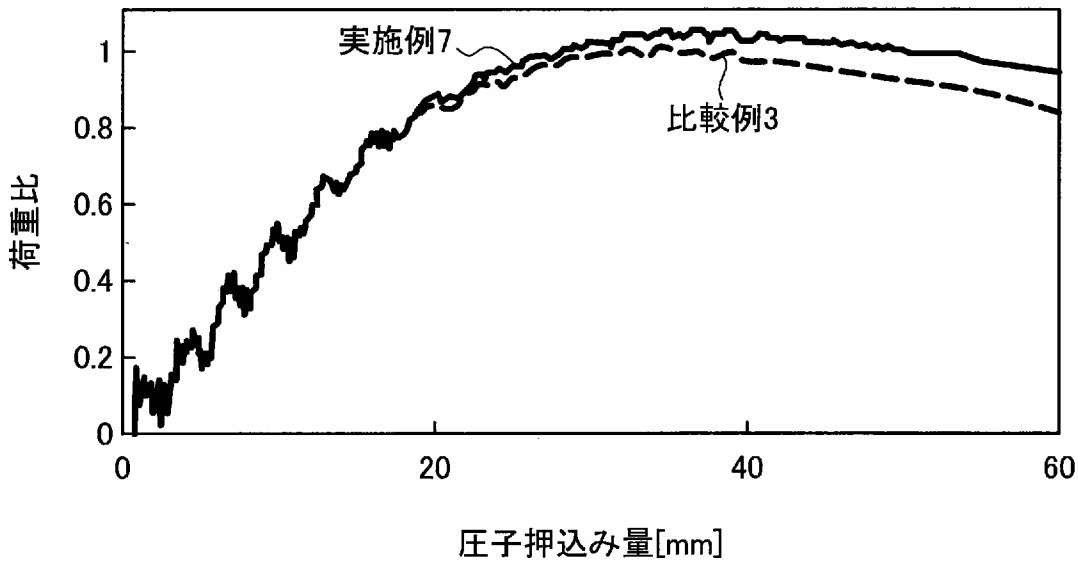
[図37]



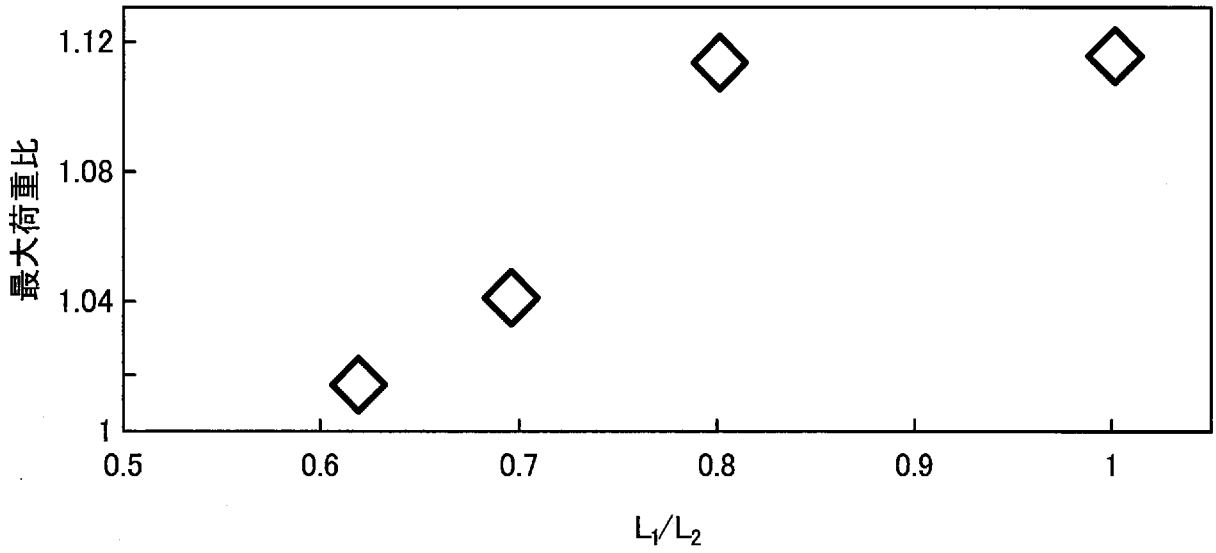
[図38]


実施例2
比較例1
荷重比
1.2
0.8
0.4
0
0
20
40
圧子押込み量[mm]

[図39]


実施例7
比較例3
荷重比
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
20
40
60
圧子押込み量[mm]

[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052924

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60R19/56(2006.01)i

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)
B60R19/56

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
X A	JP 2014-125000 A (Toyota Motor Corp.), 07 July 2014 (07.07.2014), claims; 0022 to 0031; fig. 1 to 5 (Family: none)	1 2-17
X A	JP 2001-122058 A (Suzuki Motor Corp.), 08 May 2001 (08.05.2001), 0015; fig. 1 to 2 (Family: none)	1 2-17
A	JP 2004-243984 A (Press Kogyo Co., Ltd.), 02 September 2004 (02.09.2004), (Family: none)	1-17
A	JP 2010-241247 A (Press Kogyo Co., Ltd.), 28 October 2010 (28.10.2010), (Family: none)	1-17

☐ 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

"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
14 April 2016 (14.04.16)	26 April 2016 (26.04.16)

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

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５２９２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60R19/56(2006.01)i

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））

Int.Cl.　B60R19/56

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
X A	JP 2014-125000 A（トヨタ自動車株式会社）2014.07.07，特許請求の範囲、００２２－００３１、図１－５（ファミリーなし）	1 2-17
X A	JP 2001-122058 A（スズキ株式会社）2001.05.08，００１５、図１－２（ファミリーなし）	1 2-17
A	JP 2004-243984 A（プレス工業株式会社）2004.09.02，（ファミリーなし）	1-17

☑　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
「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矛盾するものではなく、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
１４．０４．２０１６	２６．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｄ　９６２５
川村　健一
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３４１

C（続き）．　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
A	JP 2010-241247 A（プレス工業株式会社）2010.10.28,（ファミリーなし）	1-17