

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5203870号
(P5203870)

(45) 発行日 平成25年6月5日(2013.6.5)

(24) 登録日 平成25年2月22日(2013.2.22)

(51) Int.Cl.			F I		
B60R	19/04	(2006.01)	B60R	19/04	M
B60R	19/18	(2006.01)	B60R	19/18	P
B60J	5/00	(2006.01)	B60J	5/00	P

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-245806 (P2008-245806)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成20年9月25日 (2008.9.25)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2009-96459 (P2009-96459A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(43) 公開日	平成21年5月7日 (2009.5.7)	(74) 代理人	100131750
審査請求日	平成23年2月4日 (2011.2.4)		弁理士 竹中 芳通
(31) 優先権主張番号	特願2007-248791 (P2007-248791)	(74) 代理人	100146112
(32) 優先日	平成19年9月26日 (2007.9.26)		弁理士 亀岡 誠司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100167335
			弁理士 武仲 宏典
		(74) 代理人	100164998
			弁理士 坂谷 亨
		(74) 代理人	100089196
			弁理士 梶 良之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲げ圧壊特性に優れた自動車車体補強材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

略矩形断面を有するアルミニウム合金中空型材からなり、下記 a ~ d の構成を有し、耐ポール衝突性を向上させたことを特徴とする曲げ圧壊特性に優れた自動車車体補強材。

a . 前記略矩形断面は、略上下方向に延在する前面壁と、この前面壁と略平行にかつ間隔を開けて略上下方向に延在する後面壁と、これら前面壁と後面壁とをつなぎ、互いに間隔を開けて略水平方向に延在する上方と下方の各横壁と、これら前面壁と後面壁の各中央部同士をつなぎ、略水平方向に延在する中間壁とからなる、略日型断面から構成される。

b . 前記前面壁と後面壁との厚さを各々 3 mm 以上、4 . 6 mm 以下とする一方、前記上方と下方の各横壁と中間壁との厚さを、この前面壁と後面壁の厚さよりも薄肉とする。

c . 前記上方と下方の各横壁とは、これら前面壁と後面壁の各上下端部よりもそれぞれ下側か上側かの、前面壁と後面壁の各上部同士および各下部同士をつなぐことによって、前面壁と後面壁とを仕切り、これら前面壁と後面壁との両端部を上下各方向に向かって張り出すフランジ部とし、このフランジ部の長さを W d とし、前記後面壁の壁幅を W b とした時の両者の比 W d / W b を 0 . 0 8 ~ 0 . 1 の範囲としている。

d . 前記中間壁の前面壁側の長さを前記上方と下方の各横壁の長さよりも短くし、この中間壁の前面壁側端部と前面壁中央部との接続を、前面壁の壁幅を減少させるように行って、前面壁中央部に、自動車車体補強材の長手方向に亘って延在する凹部を形成している。

【請求項2】

前記自動車車体補強材において、前記後面壁の厚さを前記前面壁の厚さよりも厚くした

請求項 1 に記載の自動車車体補強材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性が高い、補強材を別途に設けずとも単体で衝突安全性に優れた、バンパ補強材やドアガードバーなどのアルミニウム合金製自動車車体補強材に関する。以下、アルミニウムを A 1 とも言う。

【背景技術】

【0002】

自動車車体には、周知の通り、バンパ補強材やドアガードバーなど、多くの自動車車体補強材が設けられている。例えば、自動車車体の車体の前端（フロント）および後端（リア）に取り付けられているバンパの内部には、周知の通り、強度補強材としてのバンパ補強材（バンパリインフォースメント、バンパアマチャアとも言う）が設けられている。このバンパ補強材は断面形状が略矩形であり、周知の通り、バンパと車体との間に、車体に対し略水平方向で車幅方向に対し平行に延在するように配置される。そして、バンパとその後方のステイまたはクラッシュボックスで、車体の衝突に対するエネルギー吸収部材を構成する。

【0003】

バンパ補強材の支持構造は、衝突面に対する背面から、断面形状が略矩形の中空構造のバンパステイなどの支持部材を介して、車体長さ方向に延在するフロントサイドメンバやリヤサイドメンバ等の車体フレームに連結、固定される。このような支持構造とすることによって、バンパ補強材は、車体の衝突に対して横方向（略水平方向）に圧壊変形して衝突エネルギーを吸収し、車体を保護する。即ち、バンパ補強材は、車体衝突時の大荷重付加時に、損壊、飛散などせずに、加わった外力エネルギー（衝突エネルギー）を、自らの曲げ変形や断面のつぶれ（圧壊）により吸収し、圧壊変形して荷重エネルギーを吸収する性能が求められる。このような機能や支持構造は、車体側方から衝突された場合に発生するドアの車室内への陥入を防止して乗員を保護するために、ドアの内部に設けられてドアを補強する、ドアガードバー（ドアビーム）など、他の自動車車体補強材でも基本的には同じである。

【0004】

近年、これら補強材には、軽量化のために、従来使用されていた鋼材に代わって、5000系、6000系、7000系等の高強度アルミニウム合金押出型材（長手方向に同一断面形状を有する型材）が使用されている。アルミニウム合金は、鋼などに比して、同じ重量の場合には前記エネルギー吸収性能に優れる。また、長手方向に同一断面形状を有するアルミニウム合金押出型材は、強度や剛性に優れた断面形状が略矩形の中空構造を、効率的に、かつ大量に製造することが可能である。このため、車体用エネルギー吸収部材としての補強材に好適である。

【0005】

ただ、このようなアルミニウム合金補強材を、自動車のバンパ補強材などの補強材に用いる場合、ポール衝突、バリア衝突、オフセット衝突などの種々の衝突試験の形態があり、これらの衝突に対する安全性向上のため、補強材の強度特性を高める必要性が増している。例えば、本発明でひとつの課題とするポール衝突の場合、特に局部的に略水平方向からの荷重が集中するために、バンパ補強材などの圧壊強度が不足しやすく、衝突形態によっては、補強材の圧壊強度が不足するという問題がある。

【0006】

より具体的に、バンパ補強材として、車体のポール衝突時のアルミニウム合金補強材の挙動を、図 7 の車体平面図により説明する。今、図 7 (a) に示す様な、車体 A が走行して、消火栓、電柱、門柱などである C と衝突するポール衝突時には、リアのバンパ補強材 110 に対し、略水平方向からの荷重が、衝突部に局部的に集中して加わる。これはフロ

10

20

30

40

50

ントのバンパ補強材でも同様である。この場合、荷重が大きいと、バンパ補強材 1 1 0 の圧壊強度が不足し、図 7 (b) に示す様に、バンパ補強材 1 1 0 が中央部より水平方向に折れ曲がり、車体 A に損傷を与えることが生じる。この現象は、荷重の大きさによっては、アルミニウム合金バンパ補強材の断面形状が口形だけではなく、断面形状が日形、あるいは目形、田形等の中リブを設けてより補強したタイプのバンパ補強材においても生じる可能性が大いにある。

【 0 0 0 7 】

これに対し、前記ポール衝突時の折れ曲がり防止するためには、バンパ補強材の圧壊強度を大きくする必要がある。このための手段としては、バンパ補強材などの自動車車体補強材を構成するアルミニウム合金中空型材自体を高強度化する、中空型材壁部厚みを厚くする、補強材の幅を大きくする等の方法が考えられる。しかし、アルミニウム合金中空型材を高強度化した場合に、押出等の型材製造や曲げ等の型材の成形加工が難しくなるとともに、割れが生じやすく、却って、衝突のエネルギー吸収量を小さくすることにもつながるので限界がある。また、単にアルミニウム合金中空型材の厚みを厚くしたり、補強材の幅を大きくした場合、重量が増加して、アルミニウム合金による軽量化の利点が損なわれるため、これにも限界がある。

【 0 0 0 8 】

したがって、従来から、ポール衝突対応としては、バンパ補強材の折れ曲がりやすい長手方向の中央部分に補強材を取り付け、中央部分を補強する方法があった。実際に、アルミや鋼製などの補強型材を、バンパ補強材の衝突面側の車体前面側に取り付けられることが行われている。しかし、十分な補強効果を得るためには、補強型材取り付けによる重量増加が大きくなったり、取り付けのための部品点数およびコスト増などのデメリットが無視しえなくなる。したがって、鋼製バンパ補強材の重量と大差なくなり、バンパ補強材へのアルミニウム合金採用による軽量化の利点が損なわれる。

【 0 0 0 9 】

これに対し、上記補強型材を鋼製に代えてアルミニウム合金製とすることが従来から提案されている。例えば、バンパ補強材の長手方向中央部に、アルミニウム合金中空型材で形成された補強体を接着剤などにより接着固定した補強構造が開示されている（特許文献 1 参照）。更に、アルミニウム合金補強型材の断面を開断面を有するものとして、バンパ補強材の前部側に設けた態様も提案されている（特許文献 2 参照）。また、既存のバンパスペースを利用して補強することが可能な、略矩形断面を有するアルミニウム合金中空型材からなるバンパ補強材も提案されている（特許文献 3 参照）。この提案では、バンパ補強材よりも短尺で、かつ略矩形断面を有する補強用型材を、バンパ補強材の長手方向中央部の上側か下側のいずれかの側に、バンパ補強材と略平行に、かつ一体に取り付ける。

【 0 0 1 0 】

なお、ポール衝突対応ではなく、エネルギー吸収性能や、オフセット衝突の際の圧壊強度を上げるために、略日形断面を有する、アルミニウム合金中空型材などの前面壁の中央部に凹部を設けることが公知である（特許文献 4、5 参照）。これらの前面壁の中央部の凹部は、前面壁の衝突面としての垂直な分の壁面幅（以下、単に壁幅とも言う）を、元の垂直な壁面での壁幅から減少させている。これによって、前面壁の幅厚比（壁幅 / 壁厚）を減少させ、バンパ補強材前面壁の圧壊強度を上げるものである。

【特許文献 1】特開平 6 - 2 8 6 5 3 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 2 5 7 6 3 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 4 - 2 6 2 3 0 0 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 1 - 2 6 2 4 5 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 2 - 2 2 5 6 5 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

ただ、これら従来の補強材の取り付けでも、バンパ補強材への衝突試験の際の衝突速度

10

20

30

40

50

が速くなるなど、衝突試験基準が厳しくなった耐ポール衝突性に対しては、バンパ補強材の圧壊強度が不足する。即ち、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度が不足する。また、これら従来の補強材取り付けでは、スペースの余裕があまり無いバンパ内部での、補強材取り付けのためのスペースを必要とする。このため、補強材をバンパ補強材に取り付ける場合には、このスペースを確保するためのバンパ乃至自動車車体の設計変更を要する。したがって、バンパ乃至自動車車体の設計上、この設計変更や設計変更してもスペースが確保できない場合は、アルミニウム合金などからなる補強材を採用することができない。

【0012】

一方、前記した、前面壁の中央部に凹部を設けて、前面壁の幅厚比（壁幅/壁厚）を減少させ、バンパ補強材前面壁の圧壊強度を上げる方法だけでは、やはり、衝突試験基準が

10

【0013】

厳しくなった耐ポール衝突性に対して、バンパ補強材の圧壊強度が不足する。言い換えると、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度が不足する。

更に、バンパ補強材には、これら車体衝突時の圧壊強度の向上に加えて、エネルギー吸収特性が高いことも要求される。即ち、車体衝突時に負荷される荷重に対して、最大荷重以降の荷重の低下を抑えて、大きく変形した際の荷重と変形量の積分で定義されるエネルギー吸収量を大きくし、もって車体の損傷を低減するというエネルギー吸収特性も要求される。このような特性は、バンパ補強材だけでなく、車体側方から衝突された場合に発生するドアの車室内への陥入を防止して乗員を保護するために、ドアの内部に設けられてドアを補強するドアガードバー（ドアビーム）などの自動車車体補強材にも共通して要求

20

【0014】

される。

したがって、自動車車体補強材には、曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性が高いことが、益々要求されている。本発明の目的は、この曲げ圧壊特性が高く、補強材を別途に設けずとも単体で衝突安全性に優れた、バンパ補強材やドアガードバーなどのアルミニウム合金製自動車車体補強材を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するための、本発明の要旨は、略矩形断面を有するアルミニウム合金中空型材からなり、下記 a ~ d の構成を有し、耐ポール衝突性を向上させたことを特徴とする曲げ圧壊特性に優れた自動車車体補強材である。

30

a . 前記略矩形断面は、略上下方向に延在する前面壁と、この前面壁と略平行にかつ間隔を開けて略上下方向に延在する後面壁と、これら前面壁と後面壁とをつなぎ、互いに間隔を開けて略水平方向に延在する上方と下方の各横壁と、これら前面壁と後面壁の各中央部同士をつなぎ、略水平方向に延在する中間壁とからなる、略日型断面から構成される。

b . 前記前面壁と後面壁との厚さを各々 3 mm 以上、4 . 6 mm 以下とする一方、前記上方と下方の各横壁と中間壁との厚さを、この前面壁と後面壁の厚さよりも薄肉とする。

c . 前記上方と下方の各横壁とは、これら前面壁と後面壁の各上下端部よりもそれぞれ下側か上側かの、前面壁と後面壁の各上部同士および各下部同士をつなぐことによって、前面壁と後面壁とを仕切り、これら前面壁と後面壁との両端部を上下各方向に向かって張り出すフランジ部とし、このフランジ部の長さを Wd とし、前記後面壁の壁幅を Wb とした時の両者の比 Wd / Wb を 0 . 08 ~ 0 . 1 の範囲としている。

40

d . 前記中間壁の前面壁側の長さを前記上方と下方の各横壁の長さよりも短くし、この中間壁の前面壁側端部と前面壁中央部との接続を、前面壁の壁幅を減少させるように行って、前面壁中央部に、自動車車体補強材の長手方向に亘って延在する凹部を形成している。

【発明の効果】

【0016】

本発明自動車車体補強材構成では、上記 b の要件によって、前提として、先ず、前記前面壁と後面壁とを比較的厚肉とすることによって、補強材前面壁の圧壊強度を上げる。次

50

に、上記 d の要件によって、先ず、衝突方向に対峙する前面壁の壁面を曲率面とするが、衝突方向には突出せずに（衝突方向に凸ではなく）、後面壁側に凹む曲率面とすることによって、補強材前面壁の圧壊強度を上げる。また、この d の要件および上記 c の要件によって、前面壁の壁幅を減少させて、幅厚比（壁幅 / 壁厚）を減少させることにより、補強材前面壁の圧壊強度を上げる。更に、上記 c の要件によって、後面壁の壁幅も減少させて、幅厚比（壁幅 / 壁厚）を減少させることにより、補強材後面壁の圧壊強度も上げる。

【 0 0 1 7 】

したがって、本発明自動車車体補強材構成では、これら前記前面壁と後面壁との圧壊強度の向上効果によって、補強材の曲げ強度が向上し、ポール衝突時に、補強材に対し、略水平方向からの荷重が、衝突部に局部的に集中して加わっても、容易には座屈したり、折れ曲がったりしない。しかも、最大荷重を生じた後の反力荷重の低下が比較的小さくなるため、変形量あたりのエネルギー吸収量が大きくなり、車体の損傷が低減できる。更に、このポール衝突性に優れる効果を、補強材を別途に設けずとも、補強材を別途に設ける場合と同様に、達成できる。また、ポール衝突以外の衝突でも、バンパ補強材以外の自動車車体補強材でも、この曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性の向上効果が発揮される。この結果、益々厳しくなる傾向の高い自動車の衝突試験基準に対し、安全性が高く、軽量かつ省スペースな、自動車車体補強材を提供できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下に、本発明のより具体的な実施の形態について、自動車車体補強材としてのバンパ補強材と、耐ポール衝突性とを代表例にして、図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

（バンパ補強材の全体形状、構造）

A 1 合金製バンパ補強材の実施態様を、図 1、2 に斜視図で例示する。図 4 は図 1、2 の平面図である。ここで、図 1、2、4 は、バンパ補強材 2 0 が車幅方向に略水平方向に延在している状態を示している。バンパ補強材 2 0 の長手方向の形状は、フロントにしてもリアにしても、車体設計上、多くは直線的ではなく、図 1、2、4 に示すように、両端に車体前後方向（図 1、2 では右方向、図 4 では下方向）に曲げられた湾曲形状を有する。この図 1、2、4 の湾曲形状では、バンパ補強材 2 0 は、両端部の（左右の）直線的な各湾曲部 2 0 b、2 0 b と中央の直線部 2 0 a とを有する。

【 0 0 2 0 】

なお、本発明のバンパ補強材は、その長手方向が、湾曲型として、長手方向両端に直線的あるいは曲線的な湾曲部（屈曲部）を有していても良く、また、長手方向全体が曲線的に湾曲していても良い。また、その長手方向が湾曲せずに直線的であっても良い。

【 0 0 2 1 】

図 4 に示す通り、本発明のバンパ補強材 2 0 は、通常バンパ補強材と同様に、この両端部の（左右の）各湾曲部 2 0 b、2 0 b 背面（裏面）において、中空筒状の各ステイ 3 0、3 0 によって支持される。そして、このステイ 3 0、3 0 を介して、図示しない車体サイドメンバーと接合され、フロントにしてもリアにしても、バンパ補強材 2 0 が車体側に支持される。

【 0 0 2 2 】

ステイ：

図 4 では、これらステイ 3 0、3 0 の前面と後面には、各々フランジ 3 1、3 2 が設けられており、前面側フランジ 3 1 によって、バンパ補強材 2 0 の湾曲部 2 0 b、2 0 b 背面（裏面）と溶接乃至機械的に接合されている。また、後面側フランジ 3 0 は、図示しないサイドメンバーの前面側フランジと溶接乃至機械的に接合されている。ここで、これらのステイは、図 4 に示す通り、両端が車体後方に曲げられた湾曲部を有するバンパ補強材に接合されるため、筒状の場合はその前面、前面壁がある場合はその前面壁が、図 4 に示したように、前記バンパ補強材の湾曲部後面に対応した、直線的あるいは曲線的な傾斜状乃

10

20

30

40

50

至傾斜壁となっている。

【 0 0 2 3 】

各ステイ 3 0、3 0 は鋼製であっても、Al 合金製であっても良いが、ステイの軽量化のためには、ステイ自体も中空の筒体乃至型材であることが好ましい。また、材質については、普通鋼やハイテンなどの鋼材、アルミニウム合金押出型材が適宜選択される。更にまた、本発明バンパ補強材を予めステイと一体化して、ステイ付バンパ補強材としておくことにより、ステイを介して、サイドメンバーに取り付けることが、極めて容易かつ簡便となる。

【 0 0 2 4 】

(バンパ補強材の断面形状)

10

要件 a :

バンパ補強材 2 0 (中空型材) の断面形状、構造は、前提として、前記した要件 a の通り、図 1、2 に示すように、略日型断面から構成される略矩形断面 (閉断面) からなる。図 1、2 は、車体側面側 (左側面側) から見た、フロントあるいはリアのバンパ補強材 2 0 (中空型材) の断面 (側断面) である。

【 0 0 2 5 】

略日型断面は、先ず、車体の (図 1 の) 略上下方向に延在する前面壁 1 と、この前面壁 1 と略平行にかつ間隔を開けて、車体の (図 1 の) 略上下方向 (略垂直方向) に延在する後面壁 2 とからなる。衝突方向乃至衝突荷重 F に対峙して立設された前面壁 1 は、前面側の縦壁、衝突側壁、前面側フランジなどとも称せられる。また、前面壁 1 よりも一定間隔をおいて後方側 (図 1 の右側) に位置する後面壁 2 は、後面側の縦壁、後面側フランジなどとも称せられる。

20

【 0 0 2 6 】

略日型断面は、次に、これら前面壁 1 と後面壁 2 に加えて、前面壁 1 と後面壁 2 の各上部 (上方部) 1 c、2 a 同士および各下部 (下方部) 1 d、2 b 同士をつなぎ、互いに間隔を開けて略水平方向に延在する上方と下方の各横壁 3、4 とからなる。各横壁 3、4 の端部は、横壁 3 では 3 a、3 b において、横壁 4 では 4 a、4 b において、各々前面壁 1 の上部 1 c、下部 1 d、後面壁 2 の上部 2 a、下部 2 b と直交している。これらの横壁 3、4 は側壁、ウエブなどとも称せられる。

【 0 0 2 7 】

略日型断面は、更に、これら前面壁 1 と後面壁 2 の各中央部 1 e、2 c 同士をつなぎ、略水平方向に延在する中間壁 (中間の横壁) 5 とからなる。中間壁 5 の端部 5 a、5 b は、略垂直方向に立設する前面壁 1 と後面壁 2 の各中央部 1 e、2 c と直交している。この中間壁 5 は中リブ、補強壁などとも称せられる。これらによって、バンパ補強材 2 0 (中空型材) は、上下二つの中空部 1 1、1 2 を有する、閉断面構造の略日型断面からなる。

30

【 0 0 2 8 】

要件 b :

ここで、本発明バンパ補強材構成では、前記した要件 b の通り、先ず、前面壁 1 と後面壁 2 との厚さを各々 3 mm 以上の比較的厚肉とすることによって、バンパ補強材の前面壁 1 と後面壁 2 との圧壊強度を上げる。前面壁 1 と後面壁 2 とを、各々 3 mm 以上の比較的厚肉としなければ、断面形状の如何にかかわらず、アルミニウム合金補強材自体での耐ポール衝突性を、補強材を設けた並に、向上できない。ただ、バンパ補強材では、前面壁 1 と後面壁 2 との厚さが各々 4 mm 以下では、場合によっては耐ポール衝突性が不足する可能性もあり、好ましくは、前面壁 1 と後面壁 2 との厚さを、各々より厚い 4 mm 以上とする。この際、前面壁 1 と後面壁 2 との厚さを、互いに同じとしても、互いに異ならせても良い。

40

【 0 0 2 9 】

一方、上方と下方の各横壁 3、4 と中間壁 5 との厚さは、この前面壁 1 と後面壁 2 の厚さほどには、耐ポール衝突性に効かない。したがって、ポール衝突時に負荷される集中荷重に耐えられるだけの強度があれば良く、前面壁 1 と後面壁 2 に比して薄肉とできる。また

50

、バンパ補強材の軽量化のためにも、上方と下方の各横壁 3、4 と中間壁 5 との厚さは、前面壁 1 と後面壁 2 に比して、薄い方が好ましい。この点、バンパ補強材として、前面壁 1 と後面壁 2 との厚さを前記 4 mm 以上とした場合には、好ましくは、上方と下方の各横壁 3、4 と中間壁 5 との厚さを、2 ~ 3 . 5 mm とする。

【 0 0 3 0 】

要件 c :

バンパ補強材 2 0 (中空形材) は、図 1、2 に示すように、これら略日型断面に加えて、前記した要件 c の通り、上方と下方の各横壁 3、4 によって、前面壁 1 と後面壁 2 との元の単一な壁幅(長さ)を、その上方と下方の両端部側において各々仕切り(分割し)、フランジを設けている。

10

【 0 0 3 1 】

即ち、上方と下方の各横壁 3、4 とは、これら前面壁 1 と後面壁 2 の各上下端部 1 f、1 g、2 d、2 e ではなく、これら前面壁 1 と後面壁 2 の各上下端部よりもそれぞれ下側か上側かの、前面壁と後面壁の各上部 1 c と 2 a 同士および各下部 1 d と 2 b 同士をつないでいる。これによって、前面壁 1 と後面壁 2 とを各横壁 3、4 との直交部(交差部)でもある 1 c と 2 a、1 d と 2 b で仕切り(分割し)、これら前面壁 1 と後面壁 2 との両端部(1 c ~ 1 f まで、1 d ~ 1 g まで、2 a ~ 2 d まで、2 b ~ 2 e まで)を上下各方向に向かって張り出すフランジ 6、7、8、9 としている。このように、本発明では、元の前面壁 1 と後面壁 2 を、上方と下方の各横壁 3、4 によって、元の前面壁 1 と後面壁 2 とを各々上下に仕切る(分割する)ことによって、各々上方と下方の横壁 3、4 位置よりも上下各方向に向かって張り出したフランジ 6、7、8、9 としている。

20

【 0 0 3 2 】

以上のように、要件 c では、前面壁 1 を、中央部の前面壁、上(上方)フランジ 6、下(下方)フランジ 7 とに各々上下に仕切り(分割し)、後面壁 2 も、中央部の後面壁、上(上方)フランジ 8、下(下方)フランジ 9 とに各々上下に仕切る(分割する)。このように、前面壁 1 と後面壁 2 との元の単一な壁幅を、各々上下に仕切る(分割する)ことで、前面壁 1 と後面壁 2 との元の壁幅を、それぞれ上下両フランジ長さの分だけ減少させる。また、固定端である上下両フランジの壁幅も小さい。これによって、後述する通り、幅厚比(壁幅/壁厚)を減少させることにより、バンパ補強材前面壁の圧壊強度を上げている。

30

【 0 0 3 3 】

要件 d :

バンパ補強材 2 0 (中空形材) は、これら略日型断面に加えて、図 1、2 に示すように、前記した要件 d の通り、前面壁 1 の壁面中央部 1 e に、バンパ補強材 2 0 の長手方向に亘って延在する凹部 1 0 a を形成している。ここで、凹部とは、矢印 F の衝突方向には(図の左方向には)突出せずに、後面壁 2 側(図の右方向に)に凹む曲率面としている意味である。

【 0 0 3 4 】

この凹部 1 0 a の形成は、先ず、中間壁 5 の前面壁側 5 a の長さを、上方と下方の各横壁 3、4 の長さよりも、図 3 に示す 1 だけ短くして行う。次に、この中間壁 5 の前面壁側端部 5 a と前面壁中央部 1 e との接続を、前面壁 1 の壁幅を減少させるように行って、前面壁中央部 1 e に、補強材 2 0 の長手方向に亘って延在する凹部 1 0 a を形成している。より具体的には、前面壁 1 の中央部 1 e がこの中間壁 5 (5 a) を境に上下に仕切られ、この仕切られた(分けられた)上方側と下方側との中央部 1 a、1 b が、各々前面壁 1 の壁面位置よりも後方に向かって、かつ中間壁 5 (5 a) 方向に延びる、略円弧状の形状を各々有するようになる。そして、これら略円弧状の前面壁 1 a、1 b の端部が互いに中間壁端 5 a と交わるようにして、前面壁 1 の壁幅を減少させて形成する。ここで、前面壁 1 の壁面位置とは、立設する前面壁 1 の壁面の水平方向の(図の左右方向の)位置である。なお、前面壁 1 a、1 b は、必ずしも図 1、2 に示す円弧状でなくとも、直線的あるいは他の曲線的であっても良い。

40

50

【 0 0 3 5 】

この d の要件によって、先ず、矢印 F の衝突方向に対峙する前面壁 1 の壁面を曲率面とするが、後面壁 2 側に凹む曲率面とすることによって、バンパ補強材前面壁の圧壊強度を上げる。この凹部 1 0 a の形状、言い換えると、前面壁 1 の上方側と下方側との中央部 1 a、1 b の円弧形状は、前記した凹部の条件、矢印 F の衝突方向には突出しない、後面壁 2 側に凹む曲率面となっている、条件さえ満足すれば、前面壁の圧壊強度を上げるのに必要な形状が適宜選択される。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 2 は、本発明の別の実施態様である A 1 合金製バンパ補強材 2 1 を示す斜視図である。ここで、図 2 のバンパ補強材 2 1 は、図 1 のバンパ補強材 2 0 と殆ど同じ断面構造であるが、形成している凹部 1 0 b の後面壁 2 側（図の右方向に）に凹む深さ（図 3 に示す長さ l）が、図 1 の凹部 1 0 a よりも、より大きくなっている。即ち、中間壁 5 の前面壁側 5 a の長さが、図 1 の中間壁 5 よりも短く、前面壁 1 の上方側と下方側との中央部 1 a、1 b の円弧の曲率がより小さくなっている。

10

【 0 0 3 7 】

なお、これらのバンパ補強材の長手方向に渡る断面形状は、必ずしも同一でなくとも、部分的あるいは順次断面形状が変化するような中空形状が、車体の設計側から、自由に選択できる。また、全体や各部の大きさ、長さなどの形状、構造は、車体設計によるバンパ補強材の断面の大きさ（高さ）や、前記強度あるいは衝突エネルギー吸収量などの要求特性に応じて選択される。

20

【 0 0 3 8 】

（作用効果）

図 3 を用いて、本発明の要件 a ~ d の、車体衝突に対する曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性が向上する機構（作用効果）を、ポール衝突を例にとり、説明する。図 3 は、図 2 と同じ本発明の A 1 合金製バンパ補強材の断面（車体側面側から見た断面図）を示す。なお、この機構は、ドアガードバーなど他の自動車車体補強材でも、また、ポール衝突以外の他の衝突形態でも同様に発揮される。

【 0 0 3 9 】

前面壁：

前面壁 1 に、ポール衝突などの車体衝突によって、図 3 に示す矢印 F の衝突荷重が加わった場合、補強材中央部断面には曲げ荷重が加えられるため、前面壁 1 には、図 3 の紙面垂直方向への圧縮力が作用する（圧縮力は図 3 の紙面垂直方向、即ち、補強材 2 0 の長手方向、車体幅方向に作用する）。これに対して、先ず、要件 b として、前面壁 1 は 3 mm 以上の比較的厚肉とされているために、この厚肉化によって、前面壁 1 自体の圧壊強度が向上する。

30

【 0 0 4 0 】

次に、要件 c として、前面壁 1 を、上方と下方の各横壁 3、4 によって、中央部の前面壁、上（上方）フランジ 6、下（下方）フランジ 7 とに各々上下に仕切り（分割し）、前面壁 1 の元の単一な壁幅を各々上下に仕切る（分割する）。また、更に、前面壁 1 は、d の要件によって、前面壁 1 の壁面中央部 1 e に、バンパ補強材 2 0 の長手方向に亘って延在する凹部 1 0 を形成して、矢印 F の衝突方向に対峙する前面壁 1 の壁面を曲率面としている。

40

【 0 0 4 1 】

これらの要件 c、d によって、前記固定端を含めて、仕切られていない単一な壁としての前面壁 1 の壁幅は、元の垂直な壁幅 W_b （後面壁 2 の元の壁幅 W_b と同じ）から、 $2 \times W_a$ へと大幅に減少する。即ち、前面壁 1 の元の衝突面としての垂直な分の壁幅（壁面幅）は W_b であるが、それぞれ上下両フランジ 6、7 の長さの分 W_d （後面壁 2 の各フランジ長さ W_d と同じ）と、中央部の凹部 1 0 の円弧状の前面壁 1 a、1 b の分だけ、減少させて、 $2 \times W_a$ とする。また、前面壁 1 の固定端である上下両フランジ 6、7 の部分の壁

50

幅も、上方と下方の各横壁 3、4 によって仕切られているために、単一な壁としての壁幅は W_d と小さくなる。

【0042】

一方、前記要件 b による前面壁 1 の厚肉化によって、前面壁 1 の壁厚は大きくしている。したがって、前面壁 1 の幅厚比（壁幅 / 壁厚）は、上下両フランジ 6、7 の幅厚比とともに、大幅に減少され、衝突時に発生する前記圧縮力に対する、前面壁 1 および前面壁 1 の両端（上下両フランジ 6、7）の各々の圧壊強度が高くなる。

【0043】

なお、図 3 に示す、この凹部 10（図 1 の 10 a、図 2 の 10 b）の長さ l 、言い換えると、前面壁の壁面位置からの凹部 10 の奥行き（深さ） l は、前記した前面壁 1 の上方側と下方側との中央部 1 a、1 b の円弧形状との関係で、前面壁の圧壊強度を上げるのに必要な長さが適宜選択される。この形状効果により、中間壁 5 の長さが L_1 から l だけ短くなり（ $L_1 - l$ ）、その結果、前面壁から加えられた圧縮力 F が、中間壁 5 を介して後面壁 2 に伝達される際に、この荷重に耐える中間壁 5 の強度が向上する。

【0044】

更に、前面壁 1 は、前面壁 1 の壁面中央部 1 e に凹部 10 a を形成して、矢印 F の衝突方向に対峙する前面壁 1 の壁面を曲率面としている。このように、後面壁 2 側に凹む曲率面とすることにより、シェル効果によって、バンパ補強材前面壁の曲げ圧壊強度を上げることができる。

【0045】

これに対して、仮に、図 5 に示すような、矢印 F の衝突方向に（図の左方向に）突出する曲率面とした場合には、上記した他の要件を満足しても、他の衝突の態様と違って、バンパ補強材に対し、略水平方向からの荷重が、衝突部に局部的に集中して加わるポール衝突の場合には、外側へ張り出した部分に荷重が集中し易く、圧壊強度が不足する。このため、前記した図 7（b）に示す様に、バンパ補強材が中央部より水平方向に折れ曲がり、車体に損傷を与える可能性が生じる。また、図 6 に示すような、矢印 F の衝突方向に（図の左方向に）対して平坦な直立面とし、曲率を設けない面とした場合は、凹部がないため、その分前記した前面壁の幅が本願より大きいため、および曲率による強度向上効果がないことにより、本願よりも最大荷重以降の荷重の低下が早まり、結果としてエネルギー吸収量が小さくなる。

【0046】

以上説明したように、要件 b、c、d によって、曲げを受けた場合の前面壁 1 の圧壊特性が、上下両フランジ 6、7 の部分を含めて、大きく向上し、前面壁 1 が圧壊しにくくなり、ポール衝突などの車体衝突に対する、曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性が向上する。言い換えると、局所的に略水平方向からの荷重が集中するポール衝突や、他の衝突形態に対しても、厳しくなった基準での衝突安全性と軽量性を満足できる。一方、図 5、6 の場合のように、これら要件 b、c、d のいずれかが欠けても、厳しくなった基準における、衝突安全性と軽量性を満足できない。

【0047】

後面壁：

一方、後面壁 2 には、ポール衝突によって、図 3 に示す矢印 F の衝突荷重が加わった場合、上記前面壁 1 側とは異なり、図 3 の紙面垂直方向に向かう引張力が働く（引張力は紙面垂直方向、即ち、補強材 20 の長手方向、車体幅方向に作用する）。但し、閉断面である略矩形構造の中空形材は、局所的に略水平方向からの荷重が集中するポール衝突では、この引張力だけでなく、固定端である後面壁 2 の両端部（バンパ補強材ではステイによる支持部）には、逆に圧縮力が働く（この圧縮力は図 3 の紙面垂直方向、即ち、補強材の長手方向、車体幅方向に作用する）。この後面壁 2 の両端部に働く圧縮力を考慮しなければ、ポール衝突に対する後面壁 2 の圧壊強度を十分に高くできない。

【0048】

これに対して、本発明では、要件 c のように、後面壁 2 を、上方と下方の各横壁 3、4 によって、中央部の後面壁、上（上方）フランジ 8、下（下方）フランジ 9 とに各々上下に仕切り（分割し）、後面壁 2 の元の単一な壁幅を各々上下に仕切る（分割する）。これによって、後面壁 2 の元の壁幅 W_b を、それぞれ上下両フランジ 8、9 の長さの分 W_d だけ減少させる。また、前面壁 1 の固定端である上下両フランジ 8、9 の部分の壁幅 W_d も小さくする。これによって、結果的に、固定端を含めて、後面壁 2 の壁幅を減少させる一方、前記要件 b による後面壁 2 の厚肉化によって壁厚を大きくしている。したがって、後面壁 2 の幅厚比（壁幅 / 壁厚）は、上下両フランジ 8、9 の幅厚比とともに、大幅に減少される。したがって、ポール衝突時に発生する前記圧縮力に対する上下両フランジ 8、9 の圧壊強度が高くなるとともに、ポール衝突時に固定端に発生する前記引張力に対する前面壁 1 の圧壊強度も高くなる。

10

【0049】

これら要件 b、c によって、後面壁 2 の圧壊強度が、上下両フランジ 8、9 の部分を含めて、大きく向上し、局所的に略水平方向からの荷重が集中するポール衝突に対しても、後面壁 2 が圧壊しにくくなり、耐ポール衝突性などの曲げ圧壊特性や衝突安全性が大幅に向上する。

【0050】

（バンパ補強材用 A1 合金）

本発明バンパ補強材で用いる A1 合金は、軽量化条件を満たした上で、耐ポール衝突性に優れる目的のために、高強度な A1 合金であることが好ましい。また、中空形材に押出やすい（製造しやすい）A1 合金であることが好ましい。これらの要求特性を満足する A1 合金としては、通常、この種構造部材用途に汎用される、5000系、6000系、7000系等の耐力の比較的高い汎用（規格）A1 合金が用いられる。そして、これら A1 合金の熱間押出中空形材であって、溶体化焼入れ処理、時効処理などによって機械的な特性が調質された A1 合金材が用いられる。

20

【実施例】

【0051】

前記図 1、2 に示した本発明バンパ補強材（発明例）と、比較のために前記図 5、6 に示したバンパ補強材（比較例）の耐ポール衝突特性を、実験によって求め、評価した。

【0052】

ここではポール衝突を模擬した衝突実験を行った。即ち、バンパ補強材中央部が、前面壁側で、半径 127 mm のポール状の剛体と衝突したことにより、バンパ補強材中央部の局所的な範囲に荷重付加される、初期座屈荷重、荷重エネルギー吸収性能、曲げモーメントを調査した。なお、実際の衝突時の車重は 1.0 ~ 1.8 ton 程度、衝突速度は 8 ~ 64 km/h を想定しているが、ここでは静的な圧縮実験と行っている。

30

【0053】

バンパ補強材の断面形状は、各前面壁 1 の壁幅 W_a : 42.57 mm（図 1）、43.46 mm（図 2）、各後面壁 2 の壁幅 W_b : 150.0 mm、各バンパ補強材の車体前後方向の幅（長さ） L_1 : 65.0 mm、各フランジ幅（長さあるいは突出量） W_d : 12 mm と各々した。本例では、補強材の曲げに対する基本特性を調べる目的で、補強材は直線部材とし、スパン 1100 mm の円筒型支持材にて下方両端を回転自由に（ピン）支持した。バンパ補強材の長さは、直線 1300 mm とした。なお、バンパ補強材には 0.2% 耐力が 435 MPa の時効処理された 7000 系アルミニウム合金押出形材を用いた。また、比較例として、外形が同じで前面壁、後面壁上下の両端部を上下各方向に向かって張り出したフランジ形状とした、図 6 に記載の例を示す。

40

【0054】

発明例と比較例の各バンパ補強材の荷重 - 変位関係を図 8 に示す。また、この図 8 における各例の、初期座屈荷重（kN）、変位 100 mm 時のエネルギー吸収量（kJ）、最大モーメント（kN・m）の各数値を改めて表 1 に示す。

【0055】

50

表 1、図 8 から明らかな通り、図 8 に細い実線で示す発明例 1、太い実線で示す発明例 2 は、太い点線で示す比較例 3 に比して、ポール圧縮条件で、初期最大荷重 (kN)、初期最大荷重に比例する量である最大曲げモーメント (kN・m) はほぼ同じである。しかし、最大荷重以降の荷重の低下が抑えられているため、発明例の方が変位 100mm 時の一定の変位量内でのエネルギー吸収量 (kJ) を高めることが可能であり、凹部の量の大きい発明例 2 でその傾向が特に顕著である。

【0056】

なお、発明例 1、2 と比較例 3 との比較において、発明例 1 は、発明例 2 ほどには比較例 3 とのエネルギー吸収量や初期座屈荷重の優位性が無い。しかし、発明例 1 と 2 との違いは、図 1、2 のバンパ補強材の形成している凹部 10b の後面壁 2 側に凹む深さ (図 3 に示す長さ l) の違いのみであって、発明例 2 (図 2) の方が、前記した通り、図 1 の凹部 10a よりも大きくなっている。この点、発明例 1、2 と比較例 3 との比較は、この設ける凹部 10 の深さ (大きさ) によって、エネルギー吸収量や初期座屈荷重の大きさが異なることを示している。したがって、発明例 1 は凹部 10 を設ける場合の謂わば下限を示し、最適効果を得るための凹部 10 の深さ (大きさ) を、場合によって選択 (設計) する必要があることも裏付けている。よって、これら実施例の結果から、本発明の効果と、本発明構成の意義が明らかである。

10

【0057】

また、表 1、図 8 において、図 8 に太い一点鎖線で示す発明例 4 は、後面壁 2 の厚さを、前面壁 1 の厚さよりも厚くした例である。後面壁 2 の厚さをより厚くすることによって、ポール衝突時に特に荷重が集中しやすく割れやすい、後面壁 2 の中央部の強度や剛性を高め、割れにくくして、補強材性能の発揮を保證することができる。ポール衝突時の条件によっては、後面壁 2 の中央部が割れて、補強材性能を發揮できないことも起こり得るが、後面壁 2 の厚さをより厚くした発明例 4 は、このような事態を防止して、補強材の性能発揮を保證することができる。

20

【0058】

そして、更に、発明例 4 では、この後面壁 2 の厚さをより厚くした分だけ、前面壁 1 の側を薄くすることによって、後面壁 2 の厚さをより厚くすることによる重量増加を、表 1 の単位重量に示す通り、相殺あるいは最小限に押えて、軽量化を図っている。一方、前面壁 1 を発明例 4 のように薄くしなければ、最大荷重を高めたり、最大荷重以降の荷重の低下を抑えることも可能となるため、エネルギー吸収量を高めることも可能である。このように、本発明では、後面壁 2 と前面壁 1 との厚さを互いに調整することで、最大荷重やエネルギー吸収量などの補強材性能を、その重量との関係で、自由に調整、設計できるという優れた効果も有する。

30

【0059】

【表 1】

番号	バンパ補強材条件							バンパ補強材 ポール衝突特性		
	壁厚(mm)				断面 形状	突出量 mm	単位 重量 g/m	初期 座屈 荷重 kN	EA量 (kJ)	最大 モーメント kN・m
	前面 壁1	後面 壁2	横壁 3,4 中リブ 5	凹部 10 長さ mm					(変位 100mm)	
1	4.6	4.4	3.0	11.8	図1	12	4975	76.9	6.00	21.2
2	4.6	4.4	3.0	20.0	図2	12	5031	75.1	6.29	20.7
3	4.6	4.4	3.0	-	図6	12	5006	78.5	6.00	21.6
4	4.4	4.6	2.6	20.0	図2	12	4855	73.5	5.50	20.2

10

【0060】

更に、図9に、前記表1の各例の各フランジ幅 W_d （長さあるいは突出量：横軸、mm）と、各種性能（初期座屈荷重：左側縦軸、kN、変位100mm時のエネルギー吸収量：右側縦軸、kJ）との関係を示す。図9の解析条件では、各例の補強材の断面寸法は前記表1と同じとしたが、バンパ補強材のフランジ幅 W_d （図9の横軸ではフランジ突出量と記載）のみを5mmから15mmまで変化させて解析していた（前記表1では W_d が12mmと一定）。

20

【0061】

この図9では、前記凹部10の長さ l を変えた発明例1、2、比較例3の解析結果を、同じグラフ上で比較している。左縦軸の初期座屈荷重は、左方の左向き矢印で示す下側3つのデータの通り、いずれのフランジ幅 W_d （突出量）であっても、凹部の長さ l が小さな発明例1（白丸印、点線）の方が、凹部の長さ l が大きな発明例2（黒丸印、実線）に比して高い。一方、右縦軸のEA量は、上部の右向き矢印で示す上側3つのデータの通り、逆に、凹部の長さ l が大きな発明例2（黒四角印、実線）の方が、凹部の長さ l が小さな発明例1（白四角印、点線）よりも高くなる。しかし、この両者のEA量の差は、横軸のフランジ幅 W_d が増加するにつれて小さくなる傾向が見られ、この点からも W_d を増加させる効果分かる。

30

【0062】

また、図9から分かる通り、横軸の W_d が増加すると、各例とも、左縦軸の初期座屈荷重、右縦軸のEA量とも増加する傾向がある。しかし、 W_d が12mm以上となると、この増加率は低下していく。すなわち、荷重の増加、EA量の増加を期待できる最適なフランジ幅（長さあるいは突出量） W_d が存在する。この図9の例から、 W_d が12mm～15mmの範囲が好適であり、これを後面壁の壁幅 W_b で除して無次元化した数値 W_d/W_b では0.08～0.1程度が最適範囲であることが分かる。言い換えると、自動車車体補強材のフランジ部の長さを W_d とし、後面壁の壁幅を W_b とした時の好ましい両者の比 W_d/W_b は0.08～0.1の範囲である。

40

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明によれば、曲げ圧壊特性として、車体衝突時の曲げ荷重に対する曲げ強度およびエネルギー吸収特性が高い、補強材を別途に設けずとも単体で衝突安全性に優れた、バンパ補強材やドアガードバーなどのアルミニウム合金製自動車車体補強材を提供することができる。このため、Al合金材の自動車車体補強材用途を大きく拡大するものであり、工業的な価値が大きい。

50

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明に係るバンパ補強材の一実施態様を示す斜視図である。

【図2】本発明に係るバンパ補強材の他の実施態様を示す斜視図である。

【図3】本発明に係るバンパ補強材の補強効果を示す断面図（側面図）である。

【図4】図1のバンパ補強材の平面図である。

【図5】比較例のバンパ補強材を示す断面図（側面図）である。

【図6】比較例のバンパ補強材を示す断面図（側面図）である。

【図7】バンパ補強材のポール衝突時の変形を示す平面図である。

【図8】実施例における補強材の荷重 - 変位関係を示す説明図である。

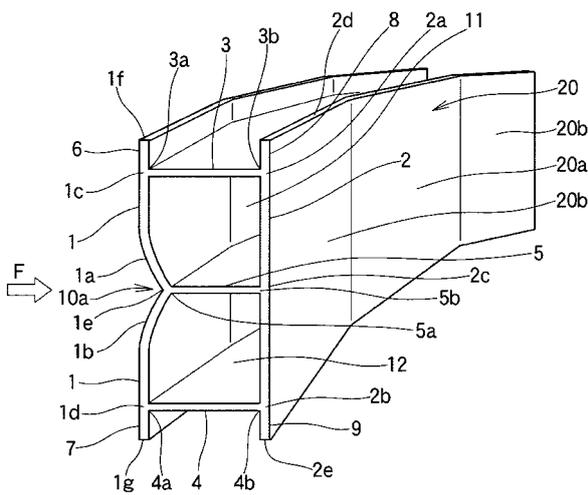
【図9】実施例におけるフランジ幅Wdと各種性能との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

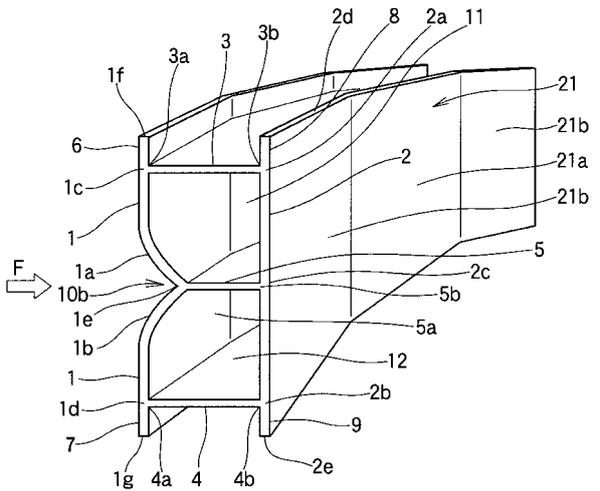
【0065】

1：前面壁、2：後面壁、3、4：横壁、5：中間壁、6、7、8、9：フランジ、10：中空部、20：バンパ補強材、30：ステイ

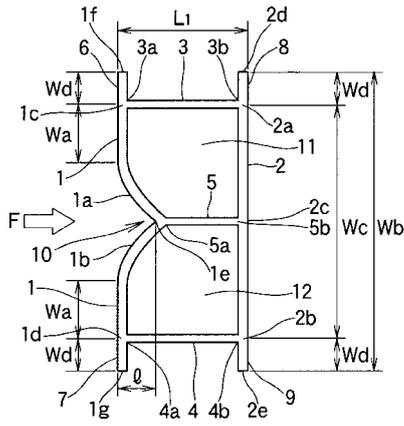
【図1】



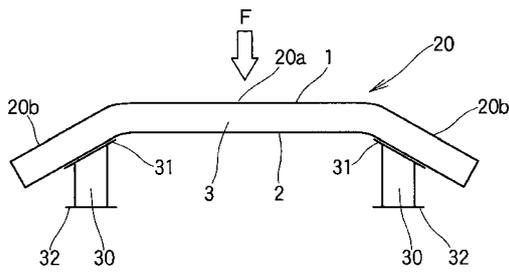
【図2】



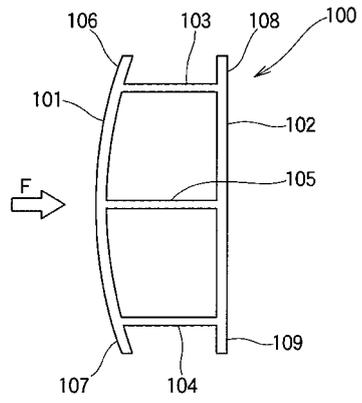
【図3】



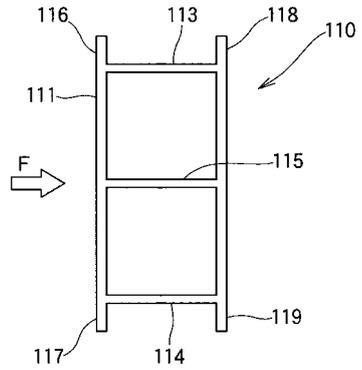
【図4】



【図5】

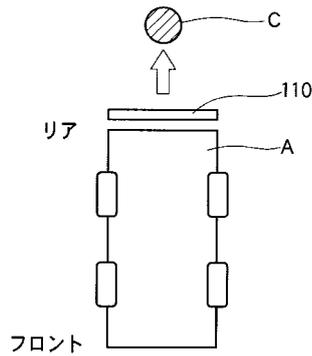


【図6】

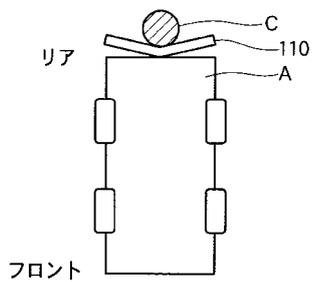


【図7】

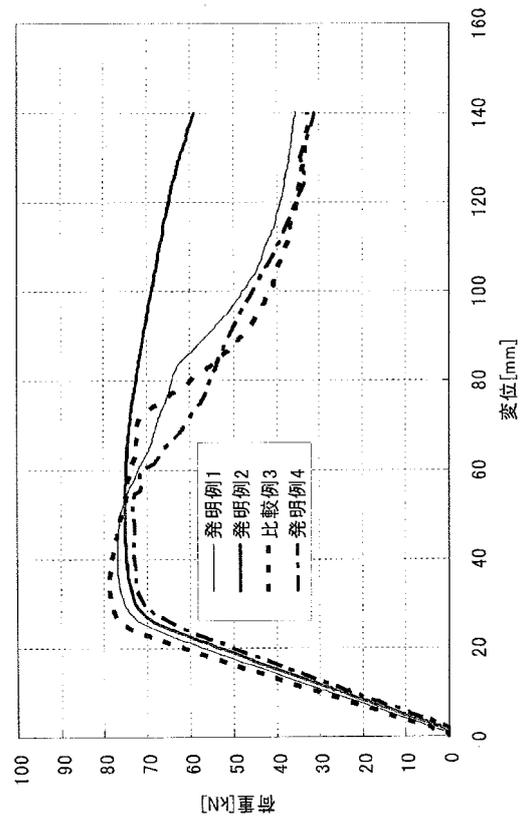
(a)



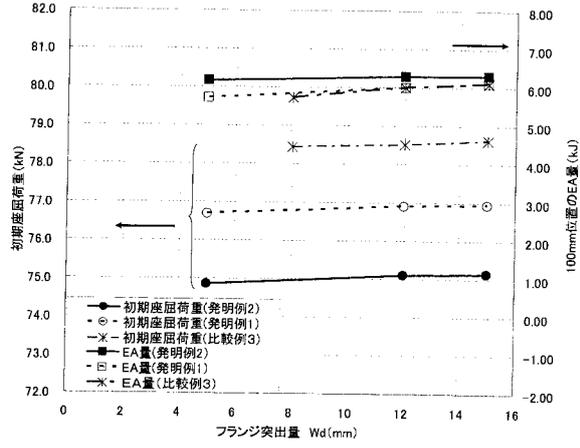
(b)



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(74)代理人 100104226

弁理士 須原 誠

(72)発明者 橋村 徹

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

審査官 北村 亮

(56)参考文献 特開2002-225652(JP,A)

特開2003-182481(JP,A)

特開2001-010421(JP,A)

特開2005-212587(JP,A)

特開2001-026245(JP,A)

特開平06-286536(JP,A)

特開2001-225763(JP,A)

特開2004-262300(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R 19/04

B60R 19/18

B60J 5/00