

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6687179号
(P6687179)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月6日(2020.4.6)

(51) Int.Cl. F I
B 6 2 D 25/20 (2006.01) B 6 2 D 25/20 F
B 6 0 R 19/18 (2006.01) B 6 0 R 19/18 G

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2020-503338 (P2020-503338)	(73) 特許権者	000006655
(86) (22) 出願日	令和1年10月23日 (2019.10.23)		日本製鉄株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/041529		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
審査請求日	令和2年1月22日 (2020.1.22)	(74) 代理人	100101557
(31) 優先権主張番号	特願2018-199825 (P2018-199825)		弁理士 萩原 康司
(32) 優先日	平成30年10月24日 (2018.10.24)	(74) 代理人	100096389
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 金本 哲男
早期審査対象出願		(74) 代理人	100167634
			弁理士 扇田 尚紀
		(74) 代理人	100187849
			弁理士 齊藤 隆史
		(74) 代理人	100212059
			弁理士 三根 卓也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車骨格部材および電気自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハット部材と、クロージングプレートと、2つの補強部材を備え、
 前記ハット部材は、天板と、2つの縦壁と、2つのフランジを備え、
 前記2つの縦壁は、それぞれ前記天板と前記フランジの間にあり、
 前記2つの縦壁は、向かい合い、
 前記2つのフランジは、それぞれ前記クロージングプレートと接合され、
 前記2つの補強部材は、それぞれ前記縦壁に接合され、
 前記補強部材は、前記ハット部材の長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部を備え、
 前記溝部は、底面と、2つの側面を備え、
 前記2つの側面は、向かい合い、
 前記2つの側面は、前記底面の両側にあり、
 前記天板に平行な断面における前記溝部の幅 a と前記溝部の深さ b と、前記天板に垂直な方向における前記縦壁の高さ c は、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たす、自動車骨格部材。

10

【請求項2】

前記補強部材の車内側端部と前記縦壁の車内側端部とが隣接し、
 前記天板に垂直な方向における前記補強部材の高さ d は、前記縦壁の高さ c の 60 ~ 100% の高さである、請求項1に記載の自動車骨格部材。

【請求項3】

20

中空部材と、2つの補強部材を備え、
 前記中空部材は、天板と、底板と、2つの縦壁を備え、
 前記天板と前記底板は、向かい合い、
 前記2つの縦壁は、それぞれ前記天板と前記底板の間にあり、
 前記2つの縦壁は、向かい合い、
 前記2つの補強部材は、それぞれ前記縦壁に接合され、
 前記補強部材は、前記中空部材の長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部を備え、
 前記溝部は、底面と、2つの側面を備え、
 前記2つの側面は、向かい合い、
 前記2つの側面は、前記底面の両側にあり、
 前記天板に平行な断面における前記溝部の幅 a と前記溝部の深さ b と、前記天板に垂直な方向における前記縦壁の高さ c は、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たす、自動車骨格部材。

10

【請求項4】

前記補強部材の車内側端部と前記縦壁の車内側端部とが隣接し、
 前記天板に垂直な方向における前記補強部材の高さ d は、前記縦壁の高さ c の $60 \sim 100\%$ の高さである、請求項3に記載の自動車骨格部材。

【請求項5】

請求項1又は2に記載の自動車骨格部材を備えたサイドシルと、電池とを備え、
 車高方向に垂直な断面において、前記クロージングプレートは、前記電池に隣接し、前記天板は、車外側に配置されている、電気自動車。

20

【請求項6】

請求項3又は4に記載の自動車骨格部材を備えたサイドシルと、電池とを備え、
 車高方向に垂直な断面において、前記底板は、前記電池に隣接し、前記天板は、車外側に配置されている、電気自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、例えば自動車の衝突時などにおいて、高いエネルギー吸収効率を発揮する自動車骨格部材に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、世界中で燃費規制が厳格化され、衝突性能の向上と共に自動車車体の軽量化が求められている。しかし、自動車骨格部材の形状によっては、骨格部材の材料を単純に高強度で板厚が薄いものに置き換えるだけでは、剛性の低下に伴い衝突時に早期に座屈することがあり、必ずしも高いエネルギー吸収効率を得られるとは限らない。エネルギー吸収性能は、骨格部材が塑性変形する部分が多いほど高くなるが、衝突時に早期に座屈が生じた場合には塑性変形しない部分が多く残り、材料強度を大きくしてもエネルギー吸収性能の向上度合いは小さくなる。このため、衝突時において、早期に座屈が生じないような骨格部材の検討が進められている。また、電気自動車においては、フロア下に大容量のバッテリーを搭載する車体構造の開発が進められており、サイドシル等の骨格部材の改良が進められている。

40

【0003】

エネルギー吸収性能を向上させることを目的とした技術として、特許文献1には、中空部材に蛇腹状の変形促進手段が設けられた衝撃吸収部材が開示されている。特許文献1の衝撃吸収部材は、衝撃による曲げ荷重が加わった際に、蛇腹状の変形促進手段が座屈することによって、曲げ荷重を長手方向の圧縮荷重に変換させ、断面崩れの抑制を図っている。特許文献2には、ハット部材の縦壁に凹状または凸状のビードが形成された金属製アブソーバが開示されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-207679号公報

【特許文献2】特開2008-265738号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の衝撃吸収部材について、本発明者がシミュレーションを実施したところ、衝撃吸収部材には塑性変形が生じていない部分が多く残り、エネルギー吸収性能の向上という観点では改善の余地がある。特許文献2のアブソーバは、歩行者と自動車の衝突時における歩行者の脚部の保護を目的としたものであり、車体側のエネルギー吸収性能を向上させるといって改善の余地がある。

10

【0006】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、自動車骨格部材のエネルギー吸収効率（吸収エネルギーの質量効率）を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決する本開示の一態様は、自動車骨格部材であって、ハット部材と、クロージングプレートと、2つの補強部材を備え、前記ハット部材は、天板と、2つの縦壁と、2つのフランジを備え、前記2つの縦壁は、それぞれ前記天板と前記フランジの間にあり、前記2つの縦壁は、向かい合い、前記2つのフランジは、それぞれ前記クロージングプレートと接合され、前記2つの補強部材は、それぞれ前記縦壁に接合され、前記補強部材は、前記ハット部材の長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部を備え、前記溝部は、底面と、2つの側面を備え、前記2つの側面は、向かい合い、前記2つの側面は、前記底面の両側にあり、前記天板に平行な断面における前記溝部の幅 a と前記溝部の深さ b と、前記天板に垂直な方向における前記縦壁の高さ c は、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たすことを特徴としている。

20

【0008】

別の観点による本開示の一態様は、自動車骨格部材であって、中空部材と、2つの補強部材を備え、前記中空部材は、天板と、2つの縦壁を備え、前記2つの縦壁は、それぞれ前記天板に隣接し、前記2つの縦壁は、向かい合い、前記2つの補強部材は、それぞれ前記縦壁に接合され、前記補強部材は、前記中空部材の長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部を備え、前記溝部は、底面と、2つの側面を備え、前記2つの側面は、向かい合い、前記2つの側面は、前記底面の両側にあり、前記天板に平行な断面における前記溝部の幅 a と前記溝部の深さ b と、前記天板に垂直な方向における前記縦壁の高さ c は、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たすことを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0009】

自動車骨格部材のエネルギー吸収効率を向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態に係る自動車骨格部材の概略構成を示す斜視図である。

【図2】自動車骨格部材のY方向に垂直な断面を示す図である。

【図3】電気自動車の車高方向に垂直な断面におけるサイドシルの周辺を示す図である。

【図4】自動車骨格部材のZ方向に垂直な断面を示す図である。

【図5】図4中のA-A断面を示す図である。

【図6】自動車骨格部材の変形モードの一例（面外折れモード）を示す図である。

【図7】自動車骨格部材の変形モードの一例（面内折れモード）を示す図である。

50

- 【図 8】自動車骨格部材の変形モードの一例（軸圧潰モード）を示す図である。
- 【図 9】軸圧潰モードの変形発生時における自動車骨格部材の断面を示す図である。
- 【図 10】第 2 の実施形態に係る自動車骨格部材の概略構成を示す斜視図である。
- 【図 11】第 2 の実施形態に係る自動車骨格部材の Y 方向に垂直な断面を示す図である。
- 【図 12】補強部材の形状例を示す図である。
- 【図 13】第 3 の実施形態に係る自動車骨格部材の Y 方向に垂直な断面を示す図である。
- 【図 14】第 4 の実施形態に係る自動車骨格部材の概略構成を示す斜視図である。
- 【図 15】第 4 の実施形態に係る自動車骨格部材の Y 方向に垂直な断面を示す図である。
- 【図 16】補強部材の形状例を示す図である。
- 【図 17】補強部材の配置例を示す図である。
- 【図 18】補強部材の配置例を示す図である。
- 【図 19】衝突シミュレーションにおける解析モデルを示す図である。
- 【図 20】シミュレーション（1）の結果を示す図である。
- 【図 21】シミュレーション（2）における a/c と、 b/c と、エネルギー吸収効率の関係を示す図である。
- 【図 22】シミュレーション（2）における a/c と、 b/c と、変形モードの関係を示す図である。
- 【図 23】衝突シミュレーションにおける解析モデルを示す図である。
- 【図 24】シミュレーション（3）における d/c と、エネルギー吸収効率との関係を示す図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本開示に係る一実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0012】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、第 1 の実施形態における自動車骨格部材 1 の概略構成を示す図である。自動車骨格部材 1 は、例えばサイドシルまたはバンパービーム等の曲げ荷重を受ける部材である。第 1 の実施形態の自動車骨格部材 1 は、部材長手方向（本実施形態では Y 方向）に垂直な断面の形状がハット形状の部材であるハット部材 20 と、ハット部材 20 に接合される底板である平板状のクロージングプレート 30 とを有している。なお、図 1 に示す X 方向、Y 方向および Z 方向は互いに垂直な方向であり、自動車骨格部材 1 が例えばサイドシルを構成する部材である場合は、X 方向が車高方向、Y 方向が車長方向、Z 方向が車幅方向である。また、自動車骨格部材 1 が例えばバンパービームを構成する部材である場合は、X 方向が車高方向、Y 方向が車幅方向、Z 方向が車長方向である。

【0013】

図 2 に示されるように、ハット部材 20 は、天板 21 と、天板 21 に繋がる 2 つの縦壁 22（第 1 の縦壁 22 a および第 2 の縦壁 22 b）と、2 つのフランジ 23（第 1 のフランジ 23 a および第 2 のフランジ 23 b）を有している。2 つの縦壁 22 は、それぞれ天板 21 とフランジ 23 の間にあり、2 つの縦壁 22 は向かい合っている。第 1 の実施形態においては、ハット部材 20 の 2 つのフランジ 23 とクロージングプレート 30 とが接合されることで自動車骨格部材 1 が構成されている。

【0014】

ハット部材 20 は、例えば引張強さ $440 \sim 1500 \text{ MPa}$ の鋼材で形成されるが、ハット部材 20 の素材は特に限定されず、例えばアルミニウム合金部材やマグネシウム合金部材等であってもよい。同様に、クロージングプレート 30 は、例えば引張強さ $440 \sim 1500 \text{ MPa}$ の鋼材で形成されるが、クロージングプレート 30 の素材は特に限定されず、例えばアルミニウム合金部材やマグネシウム合金部材等であってもよい。

【0015】

10

20

30

40

50

自動車骨格部材 1 が車体に取り付けられる際は、ハット部材 20 の天板 21 がクロージングプレート 30 に対して車外側に配置されていても車内側に配置されていてもよい。特にサイドシルの場合には、天板 21 はクロージングプレート 30 に対して車外側に配置されていることが好ましい。なぜなら、ハット部材のフランジが車外側にあると、フランジとドアが干渉してドアが閉まらないからである。また、本開示を電気自動車に適用するのが好ましい。なぜなら、サイドシルで衝撃を吸収することでサイドシルより車内側に配置される電池の損傷を回避することができるからである。図 3 は、電気自動車 70 の車高方向に垂直な断面におけるサイドシル 71 の周辺を示す図である。図 3 に示されるように自動車骨格部材 1 がサイドシル 71 を構成する部材である場合は、クロージングプレート 30 が、フロアパネル（図示せず）に載せられた電池 72 に隣接し、天板 21 が車外側と車内側のうち、車外側に配置されていることが好ましい。なお、本実施形態および後述の実施形態においては、天板 21 が車外側と車内側のうち、車外側に配置されている。

10

【0016】

図 1 ~ 図 5 に示されるように、自動車骨格部材 1 は、波形状を有した 2 つの補強部材 40 を備えている。2 つの補強部材 40 は、それぞれハット部材 20 の縦壁 22 の内面に接合されている。詳述すると、第 1 の補強部材 40 a は、第 1 の縦壁 22 a の内面に接合され、第 2 の補強部材 40 b は、第 2 の縦壁 22 b の内面に接合されている。第 1 の実施形態の補強部材 40 は、縦壁 22 と同等の高さを有しており、補強部材 40 の車内側端部（図 2 の例ではクロージングプレート 30 側の端部）と縦壁 22 の車内側端部（図 2 の例ではフランジ 23 側の端部）とが隣接し、補強部材 40 の車外側端部（図 2 の例では天板 21 側の端部）と縦壁 22 の車外側端部（図 2 の例では天板 21 側の端部）とが隣接している。縦壁 22 と補強部材 40 の接合方法は特に限定されず、例えばスポット溶接で補強部材 40 と縦壁 22 が接合される。

20

【0017】

エネルギー吸収性能を向上させる観点においては、補強部材 40 は、ハット部材 20 の天板 21 およびクロージングプレート 30 の両方に接触していることが好ましい。これにより、変形に要する荷重を衝突初期から大きくすることができる。この効果をさらに高めるためには、補強部材 40 は、ハット部材 20 の天板 21 およびクロージングプレート 30 の少なくともいずれか一方に接合されていることが好ましい。接合方法は特に限定されず、例えばアーク溶接等が採用され得る。

30

【0018】

補強部材 40 は、ハット部材 20 の部材長手方向に垂直な方向に延びる溝部 41 を有している。溝部 41 は、ハット部材 20 の部材長手方向（Y 方向）に沿って間隔をおいて複数設けられている。すなわち、溝部 41 は車内から車外に向かう方向に延在している。溝部 41 は車長方向または車幅方向に間隔をおいて複数設けられる。

【0019】

図 4 に示されるように、本実施形態の補強部材 40 の溝部 41 は、ハット部材 20 の天板 21 に垂直な方向から見て、縦壁 22 に平行な平面である底面 41 a と、底面 41 a の両端部に繋がる一対の平面である側面 41 b とを有している。すなわち、溝部 41 は、底面 41 a と、2 つの側面 41 b を備え、2 つの側面 41 b は、向かい合い、かつ、底面 41 a の両側に位置している。

40

【0020】

本実施形態においては、ハット部材 20 の部材長手方向（Y 方向）の中央部にのみ補強部材 40 が配置されているが、部材長手方向の全域に補強部材 40 が設けられていてもよい。なお、補強部材 40 は、例えば 440 ~ 1500 MPa の鋼材で形成されるが、補強部材 40 の素材は特に限定されず、例えばアルミニウム合金部材やマグネシウム合金部材等であってもよい。

【0021】

第 1 の実施形態の自動車骨格部材 1 は以上のように構成されている。この自動車骨格部材 1 においては、衝突時に例えば天板 21 またはクロージングプレート 30 に Z 方向から

50

の荷重が部分的に加わることでモーメントが発生し、自動車骨格部材 1 の曲げ変形が生じる。このとき、溝部 4 1 を有した補強部材 4 0 がハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の内面に接合されていることにより、一对の縦壁 2 2 の面剛性が高まり、自動車骨格部材 1 の変形に要する荷重を大きくすることができる。これにより、エネルギー吸収性能を向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

なお、自動車骨格部材 1 の変形時においては、次のいずれかの変形モードが生じる。

【 0 0 2 3 】

(面外折れモード)

図 6 に示されるように、面外折れモードは、主な変形が、ハット部材 2 0 の部材長手方向に垂直な断面においてハット部材 2 0 の縦壁 2 2 が面外方向に折れる変形となるモードである。

10

(面内折れモード)

図 7 に示されるように、面内折れモードは、主な変形が、ハット部材 2 0 の部材長手方向に沿ってハット部材 2 0 の縦壁 2 2 が折れる変形であり、部材長手方向に垂直な断面における面外方向への縦壁 2 2 の変形が小さいモードである。

(軸圧潰モード)

図 8 および図 9 に示されるように、軸圧潰モードは、ハット部材 2 0 の部材長手方向に垂直な断面においてハット部材 2 0 の縦壁 2 2 が短い間隔で圧潰し、全体として蛇腹状の変形が生じるモードである。

20

【 0 0 2 4 】

変形に要する荷重を衝突初期から衝突後期にかけて安定して大きくするためには、自動車骨格部材 1 が軸圧潰モードで変形することが好ましい。

【 0 0 2 5 】

ここで、図 4 に示されるように、ハット部材 2 0 の天板 2 1 に平行な断面における溝部 4 1 の幅を “ a ”、溝部 4 1 の深さを “ b ” と定義し、図 2 に示されるようにハット部材 2 0 の天板 2 1 に垂直な方向における縦壁 2 2 の高さを “ c ” と定義する。なお、溝部 4 1 の幅 a とは、ハット部材 2 0 の部材長手方向 (Y 方向) における溝部 4 1 の一对の側面 4 1 b 間の長さである。溝部 4 1 の深さ b とは、ハット部材 2 0 の天板 2 1 に平行な断面における、ハット部材 2 0 の部材長手方向に垂直な方向の、縦壁 2 2 から溝部 4 1 の底面 4 1 a までの長さである。縦壁 2 2 の高さ c とは、ハット部材 2 0 の部材長手方向に垂直な方向 (Z 方向) におけるフランジ 2 3 から天板 2 1 までの長さである。

30

【 0 0 2 6 】

自動車骨格部材 1 に軸圧潰モードの変形を生じさせやすくするためには、溝部 4 1 の幅 a と、溝部 4 1 の深さ b と、ハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の高さ c が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たすことが好ましい。この数値範囲を満たす場合には、後記の実施例でも示すように自動車骨格部材 1 の変形が軸圧潰モードになりやすく、変形に要する荷重が衝突初期から衝突後期にわたって安定して大きくなる。これにより、エネルギー吸収性能をさらに向上させることができる。

【 0 0 2 7 】

補強部材 4 0 の溝部 4 1 の間隔は、要求されるエネルギー吸収性能等に応じて適宜変更される。また、軸圧潰モードの変形をより誘発しやすくするためには、溝部 4 1 の底面 4 1 a と側面 4 1 b とのなす角 θ が $90 \sim 95$ 度であることが好ましく、垂直であることがさらに好ましい。補強部材 4 0 を自動車骨格部材 1 の長手方向の一部に取り付ける場合は、自動車骨格部材 1 の長手方向の中央部に取り付けることが望ましい。自動車骨格部材 1 の長手方向中央部は他の部材との取り付け部から最も離れているため、折れやすいからである。これは他の実施形態でも同じである。

40

【 0 0 2 8 】

< 第 2 の実施形態 >

図 1 0 および図 1 1 に示されるように第 2 の実施形態の自動車骨格部材 1 は、ハット部

50

材 2 0 の天板 2 1 に垂直な方向における補強部材 4 0 の高さ d が縦壁 2 2 の高さ c よりも低くなっている。このような形状の補強部材 4 0 であっても、補強部材 4 0 の溝部 4 1 の幅 a (図 4) と、溝部 4 1 の深さ b (図 4) と、ハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の高さ c (図 1 1) が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たすことで、軸圧潰モードの変形が生じやすくなり、エネルギー吸収効率を向上させることができる。

【0029】

図 1 2 は、補強部材 4 0 の形状例を示す図である。図 1 2 の例における自動車骨格部材 1 は、図 1 1 の例とは異なり、補強部材 4 0 の Z 方向における一方端がハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の車外側端部 (図 1 2 の例では天板 2 1 側の端部) にのみ隣接しており、車内側端部 (図 1 2 の例ではフランジ 2 3 側の端部) に隣接していない構造である。自動車骨格部材 1 に衝撃荷重が入力された際には、縦壁 2 2 の最初に座屈した箇所を起点として縦壁 2 2 の車内側端部に向かって座屈領域が広がっていく。すなわち、最初に座屈する箇所が縦壁 2 2 の車外側端部に近いほど、蛇腹状に変形する領域がより多くなるため、エネルギー吸収効率向上の観点では有利になる。図 1 1 の自動車骨格部材 1 の場合、補強部材 4 0 の車内側端部と縦壁 2 2 の車内側端部 (図 1 1 の例ではフランジ 2 3 側の端部) が隣接している一方、縦壁 2 2 の車外側端部 (図 1 1 の例では天板 2 1 側の端部) には補強部材 4 0 が隣接していない。このため、図 1 1 の自動車骨格部材 1 は、衝撃荷重の入力時に縦壁 2 2 の車外側端部 (図 1 1 の例では天板 2 1 側の端部) の近傍で座屈が生じやすい。一方、図 1 2 の自動車骨格部材 1 は、縦壁 2 2 の車内側端部 (図 1 2 の例ではフランジ 2 3 側の端部) の近傍で座屈が生じやすい。したがって、図 1 1 のような構造の自動車骨格部材 1 は、図 1 2 のような構造の自動車骨格部材 1 に比べて蛇腹状に変形する領域を多く確保することができる、エネルギー吸収効率を向上させることができる。

【0030】

エネルギー吸収効率をより向上させる観点においては、補強部材 4 0 の高さ d は、ハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の高さ c の 60 ~ 100 % の高さであることが好ましい。より好ましくは 80 % 以上であり、さらに好ましくは 90 % 以上である。

【0031】

< 第 3 の実施形態 >

第 1 ~ 第 2 の実施形態における自動車骨格部材 1 は、ハット部材 2 0 の相手部材がクローキングプレート 3 0 であったが、図 1 3 に示される第 3 の実施形態の自動車骨格部材 1 は、相手部材もハット部材 5 0 となっている。第 2 のハット部材 5 0 は、第 1 のハット部材 2 0 と同様に、天板 5 1 と、天板 5 1 に繋がる一対の縦壁 5 2 である第 1 の縦壁 5 2 a および第 2 の縦壁 5 2 b と、第 1 の縦壁 5 2 a に繋がるフランジ 5 3 a と、第 2 の縦壁 5 2 b に繋がるフランジ 5 3 b とを有している。自動車骨格部材 1 は、第 1 のハット部材 2 0 と第 2 のハット部材 5 0 が互いのフランジ 2 3、5 3 で接合されることで構成されている。

【0032】

第 3 の実施形態の自動車骨格部材 1 においても、溝部 4 1 を有した 2 つの補強部材 4 0 が自動車骨格部材 1 の縦壁 2 2、5 2 の内面に接合されていることにより、縦壁 2 2、5 2 の面剛性を高めることができ、エネルギー吸収性能を向上させることができる。

【0033】

また、第 3 の実施形態においても、第 1 ~ 第 2 の実施形態と同様に、補強部材 4 0 の溝部 4 1 の幅 a と、溝部 4 1 の深さ b と、ハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の高さ c が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たしている。このため、自動車骨格部材 1 に軸圧潰モードの変形が生じやすくなり、エネルギー吸収性能を向上させることができる。なお、第 3 の実施形態における高さ c とは、第 2 のハット部材 5 0 の天板 5 1 から第 1 のハット部材 2 0 の天板 2 1 までの Z 方向の長さである。また、第 1 の実施形態と同様に、溝部 4 1 の底面 4 1 a と側面 4 1 b とのなす角 θ は 90 ~ 95 度であることが好ましく、垂直であることがさらに好ましい。

【 0 0 3 4 】

< 第 4 の実施形態 >

前述の第 1 ~ 第 3 の実施形態の自動車骨格部材 1 は、複数の部材が互いに接合されることで構成されていたが、第 4 の実施形態の自動車骨格部材 1 は、図 1 4 および図 1 5 に示されるように角管状の中空部材 1 0 で構成されている。中空部材 1 0 は、天板 1 1 と、天板 1 1 に繋がる 2 つの縦壁 1 2 と、2 つの縦壁 1 2 に繋がる底板 1 3 とを有している。2 つの縦壁 1 2 は、それぞれ天板 1 1 と、底板 1 3 の間にあり、2 つ縦壁 1 2 は、向かい合っている。また、天板 1 1 と底板 1 3 も向かい合っている。中空部材 1 0 の素材は特に限定されず、例えば鋼材、アルミニウム合金部材やマグネシウム合金部材等である。第 4 の実施形態の自動車骨格部材 1 が、例えば電気自動車 7 0 のサイドシル 7 1 を構成する部材である場合、図 3 の例と同様に、中空部材 1 0 の底板 1 3 が、フロアパネル（図示せず）に載せられた電池 7 2 に隣接する。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 ~ 第 3 の実施形態と同様に、第 4 の実施形態の自動車骨格部材 1 も 2 つの補強部材 4 0 を備えており、補強部材 4 0 は、中空部材 1 0 の部材長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部 4 1 を有している。2 つの補強部材 4 0 は、それぞれ中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の内面に接合されている。詳述すると、第 1 の補強部材 4 0 a は、第 1 の縦壁 1 2 a の内面に接合され、第 2 の補強部材 4 0 b は、第 2 の縦壁 1 2 b の内面に接合されている。図 4 に示される第 1 ~ 第 3 の実施形態の溝部 4 1 と同様に、補強部材 4 0 の溝部 4 1 は、中空部材 1 0 の天板 1 1 に垂直な方向から見て、縦壁 1 2 に平行な平面である底面 4 1 a と、底面 4 1 a の両端部に繋がる一対の平面である側面 4 1 b とを有している。すなわち、溝部 4 1 は、底面 4 1 a と、2 つの側面 4 1 b を備え、2 つの側面 4 1 b は、向かい合い、かつ、底面 4 1 a の両側に位置している。

20

【 0 0 3 6 】

第 4 の実施形態の自動車骨格部材 1 においても、溝部 4 1 の幅 a （図 4）と、溝部 4 1 の深さ b （図 4）と、中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の高さ c （図 1 5）が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たしている。このため、第 1 ~ 第 3 の実施形態の自動車骨格部材 1 と同様に、エネルギー吸収効率を向上させることができる。なお、中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の高さ c とは、部材長手方向に垂直な方向（Z 方向）における底板 1 3 から天板 1 1 までの長さである。

30

【 0 0 3 7 】

図 1 1 に示される第 2 の実施形態の場合と同様に、エネルギー吸収効率を効果的に向上させる観点においては、自動車骨格部材 1 が中空部材 1 0 で構成されている場合も、補強部材 4 0 の車内側端部が中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の車内側端部に隣接し、かつ、補強部材 4 0 の高さ d （図 1 6）が中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の高さ c の 60 ~ 100 % の高さであることが好ましい。補強部材 4 0 の高さ d は、縦壁 1 2 の高さ c の 80 % 以上の高さであることがより好ましく、90 % 以上の高さであることがさらに好ましい。

【 0 0 3 8 】

以上、本開示に係る一実施形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されない。当業者であれば、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うることは明らかであり、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

40

【 0 0 3 9 】

例えば上記実施形態では、補強部材 4 0 がハット部材 2 0 の内側または中空部材 1 0 の内側に配置されていたが、図 1 7 のようにハット部材 2 0 の外側または図 1 8 のように中空部材 1 0 の外側に配置されていてもよい。図 1 7 の例の場合、補強部材 4 0 はハット部材 2 0 の縦壁 2 2 の外面に接合されている。図 1 8 の例の場合、補強部材 4 0 は中空部材 1 0 の縦壁 1 2 の外面に接合されている。このように補強部材 4 0 がハット部材 2 0 の外側または中空部材 1 0 の外側に配置されている場合であっても、溝部 4 1 の幅 a と、溝部 4 1 の深さ b と、縦壁の高さ c が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0$

50

． 3 の関係を満たしていれば、軸圧潰モードの変形が生じやすくなり、エネルギー吸収効率を向上させることができる。また、補強部材 40 がハット部材 20 の外側または中空部材 10 の外側に配置されている場合であっても、補強部材 40 の高さ d は、縦壁の高さ c の 60 ~ 100 % の高さであることが好ましい。

【実施例】

【0040】

<シミュレーション(1)>

本開示に係る自動車骨格部材の一例として図 19 のような解析モデルを作成し、ポール側突を模擬したシミュレーションを実施した。解析モデルは、図 1 に示される自動車骨格部材と同等の構成を有しており、ハット部材 20 とクロージングプレート 30 で構成されている。ハット部材 20 およびクロージングプレート 30 の素材は、引張強度が 1180 MPa、板厚が 1.6 mm の鋼材である。ハット部材 20 の部材長手方向の中央部における縦壁 22 の内面には補強部材 40 が配置されている。ハット部材 20 の全長は 1500 mm、縦壁 22 の高さ c (Z 方向の長さ) および天板 21 の幅 (X 方向の長さ) は、それぞれ 100 mm である。溝部 41 の幅 a および深さ b はそれぞれ 20 mm である。すなわち、前述の a/c および b/c の値は、それぞれ 0.2 である。

10

【0041】

シミュレーションは、半径 127 mm の円柱状のインパクト 60 をクロージングプレート 30 に押し当て、1.8 km/h の速度でインパクト 60 を変位させることで実施されている。本シミュレーションにおいては天板 11 の上に剛体壁が配置されている。

20

【0042】

解析モデルは、図 12 に示す構造のモデル(構造 1)と、図 2 に示す構造のモデル(構造 2)である。また、比較例として、補強部材 40 が設けられていない解析モデル(従来構造)を作成し、上記条件と同様のシミュレーションを実施した。

【0043】

図 20 はシミュレーション(1)における各解析モデルのエネルギー吸収性能の重量効率を示す図である。図 20 に示されるように、構造 1 および構造 2 においては、補強部材が設けられていない従来構造よりもエネルギー吸収性能の重量効率が大幅に向上している。なお、構造 2 は、補強部材 40 が天板 21 とクロージングプレート 30 のいずれの壁にも接合されていない構造であり、構造 1 に対して生産性が向上する。

30

【0044】

<シミュレーション(2)>

次に、溝部の幅 a と、溝部の深さ b が異なる解析モデルを複数作成し、各解析モデルでシミュレーションを実施した。

【0045】

シミュレーション(2)における a/c と、 b/c と、エネルギー吸収効率(吸収エネルギー/質量)の関係を図 21 に示す。図 21 に示される“好適範囲”とは、エネルギー吸収効率が 5.0 [kJ*mm/kg] 以上となる範囲である。 a/c が 0.2 ~ 0.3 であり、かつ、 b/c が 0.2 ~ 0.3 である場合には、エネルギー吸収効率が特に高くなった。図 22 に示されるように、本シミュレーションにおいては、 a/c が 0.2 ~ 0.3 であり、かつ、 b/c が 0.2 ~ 0.3 である場合には、中空部材に軸圧潰モードの変形が生じていた。

40

【0046】

<シミュレーション(3)>

次に、補強部材の高さ d と、ハット部材の縦壁の高さ c の比が異なる解析モデルを複数作成し、各解析モデルでシミュレーションを実施した。本シミュレーションは、図 23 のように剛体壁をクロージングプレート 30 の下に配置し、ハット部材 20 の天板 21 にインパクト 60 を押し当てる条件で実施されている。剛体壁の位置と、インパクト 60 を押し当てる位置以外のシミュレーション条件は、シミュレーション(1)と同様である。

【0047】

50

図24はシミュレーション(3)における d/c と、エネルギー吸収効率の関係を示す図である。図24に示されるように、 d/c が0.6以上の場合には、 d/c が0.6未満の場合に比べてエネルギー吸収効率が飛躍的に向上した。なお、本シミュレーションの条件下では、 d/c が0.6の場合と、0.8の場合と、1.0の場合には、自動車骨格部材に軸圧潰モードの変形が生じていた。すなわち、補強部材40の高さ d が縦壁の高さ c の60~100%の高さである場合には、軸圧潰モードの変形が生じやすくなり、エネルギー吸収効率を効果的に向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本開示に係る技術は、自動車のサイドシルやバンパービーム等に利用することができる

10

【符号の説明】

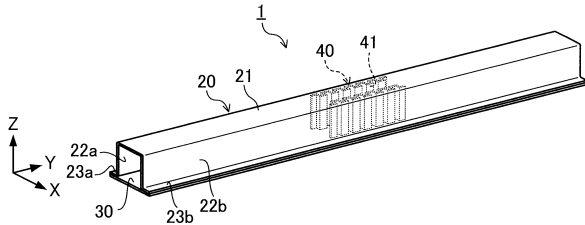
【0049】

1	自動車骨格部材	
10	中空部材	
11	中空部材の天板	
12	中空部材の縦壁	
13	中空部材の底板	
20	ハット部材	
21	ハット部材の天板	20
22	ハット部材の縦壁	
23	ハット部材のフランジ	
30	クロー징プレート	
40	補強部材	
41	溝部	
41a	底面	
41b	側面	
50	ハット部材	
51	ハット部材の天板	
52	ハット部材の縦壁	30
53	ハット部材のフランジ	
60	インパクト	
70	電気自動車	
71	サイドシル	
72	電池	
a	溝部の幅	
b	溝部の深さ	
c	縦壁の高さ	
d	補強部材の高さ	
	溝部の底面と側面のなす角	40

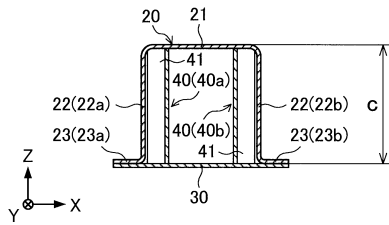
【要約】

ハット部材と、クロー징プレートと、2つの補強部材を備え、ハット部材は、天板と、2つの縦壁と、2つのフランジを備え、2つの縦壁は、それぞれ天板とフランジの間にあり、2つの縦壁は、向かい合い、2つのフランジは、それぞれクロー징プレートと接合され、2つの補強部材は、それぞれ縦壁に接合され、補強部材は、ハット部材の長手方向に垂直な方向に延びる複数の溝部を備え、溝部は、底面と、2つの側面を備え、2つの側面は、向かい合い、2つの側面は、底面の両側にあり、天板に平行な断面における溝部の幅 a と溝部の深さ b と、天板に垂直な方向における縦壁の高さ c が、 $0.2 \leq a/c \leq 0.3$ 、かつ、 $0.2 \leq b/c \leq 0.3$ の関係を満たす、自動車骨格部材。

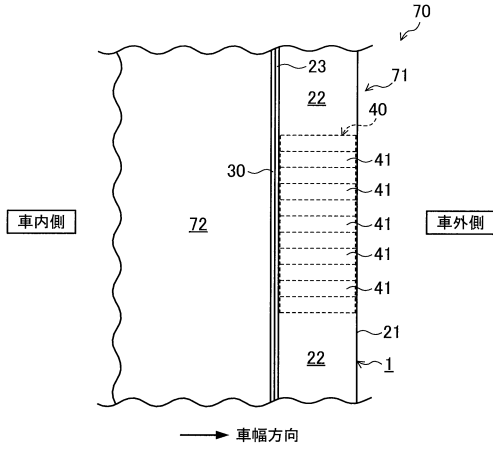
【図1】



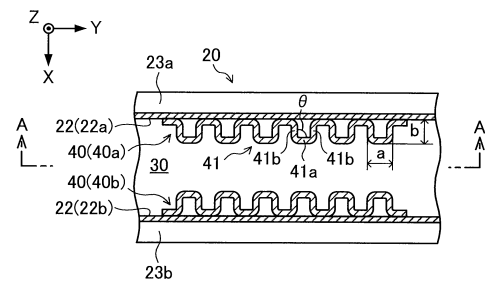
【図2】



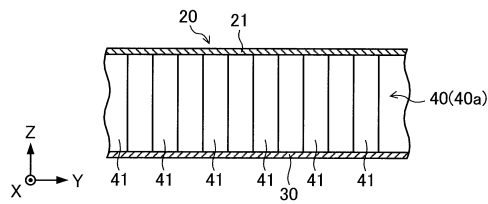
【図3】



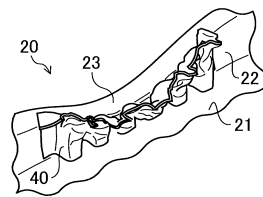
【図4】



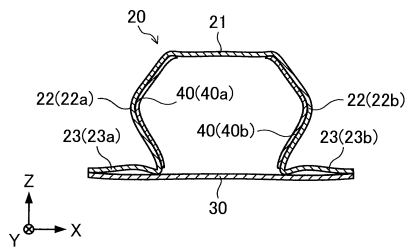
【図5】



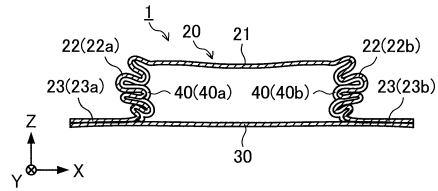
【図8】



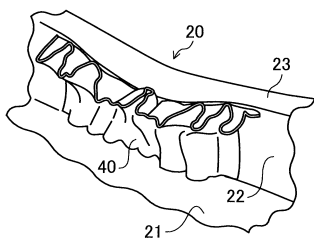
【図6】



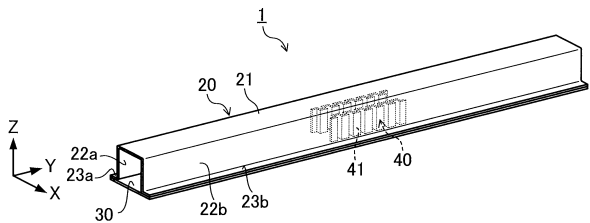
【図9】



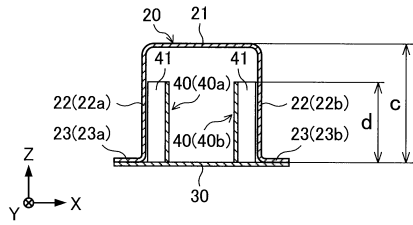
【図7】



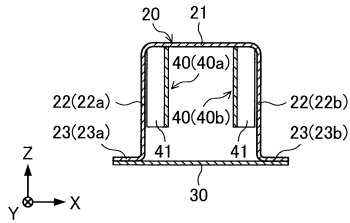
【図10】



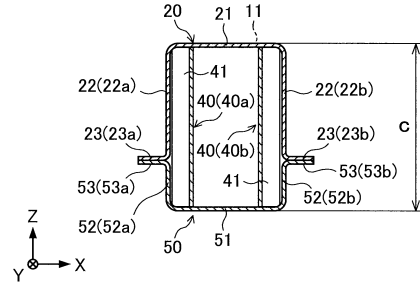
【図 1 1】



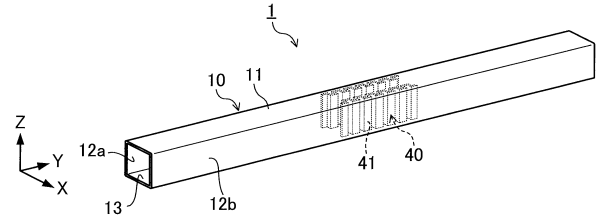
【図 1 2】



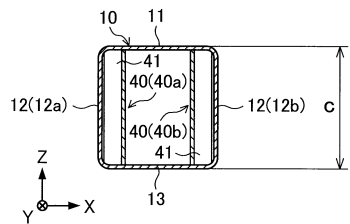
【図 1 3】



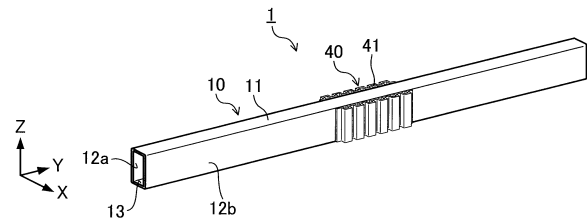
【図 1 4】



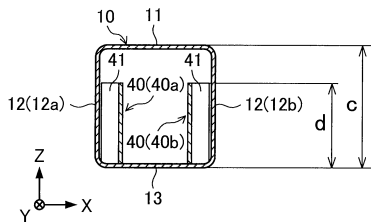
【図 1 5】



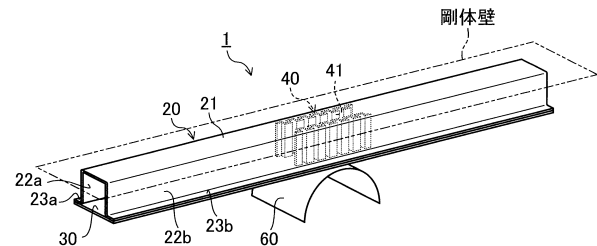
【図 1 8】



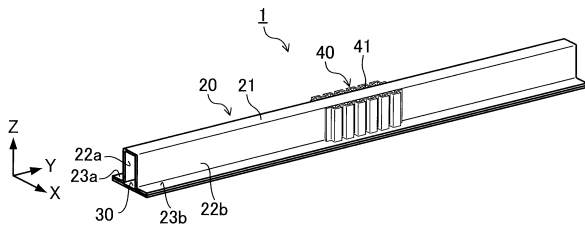
【図 1 6】



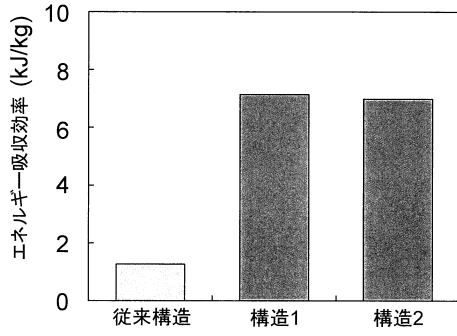
【図 1 9】



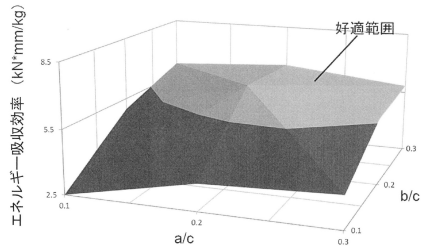
【図 1 7】



【図 2 0】



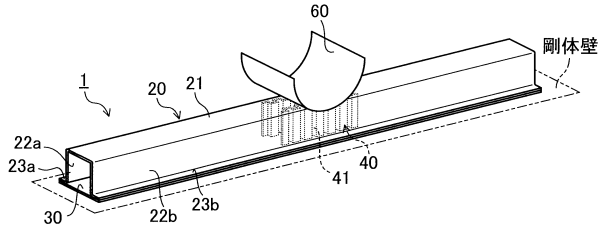
【図 2 1】



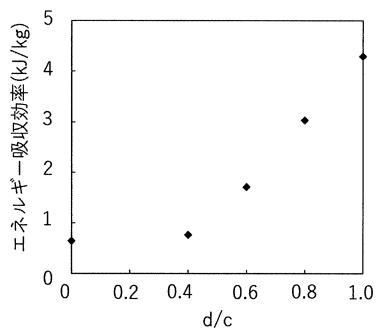
【図 2 2】

幅 (a/c) 深さ (b/c)	0.1	0.2	0.3
0.1			
	折れモード(面外)	折れモード(面内)	折れモード(面内)
0.2			
	折れモード(面外)	軸圧潰モード	軸圧潰モード
0.3			
	折れモード(面外)	軸圧潰モード	軸圧潰モード

【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(72)発明者 園部 蒼馬

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

審査官 川村 健一

(56)参考文献 特開2011-178327(JP,A)

特開2015-227124(JP,A)

特開平9-24864(JP,A)

特開2018-24319(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 17/00 - 25/08

B62D 25/14 - 29/04

B60R 19/00 - 19/56