

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4981778号
(P4981778)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.
B6OR 21/045 (2006.01)

F I
B6OR 21/045 H

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-257550 (P2008-257550)	(73) 特許権者	000001199
(22) 出願日	平成20年10月2日 (2008.10.2)		株式会社神戸製鋼所
(65) 公開番号	特開2010-83442 (P2010-83442A)		兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2
(43) 公開日	平成22年4月15日 (2010.4.15)		6号
審査請求日	平成23年2月4日 (2011.2.4)	(74) 代理人	100131750
			弁理士 竹中 芳通
		(74) 代理人	100146112
			弁理士 亀岡 誠司
		(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】 ニーブラケットおよび自動車乗員の膝保護方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車車室内の前座席の前方に配置され、以下の a ~ g の要件を有することを特徴とするニーブラケット。

a . このニーブラケットは、単一のアルミニウム合金押出中空型材からなり、この押出型材の押出方向が車体幅方向となるように配置されている。

b . この単一のアルミニウム合金押出中空型材は、一对の面板とこれらの面板間をつなぐ複数本の板状リブとから少なくとも構成されている。

c . 前記一对の面板の車体後方側の端部は、乗員の膝に対して向き合うニーパネルに固定されて荷重点とされる一方で、前記一对の面板の車体前方側の端部は車体へ固定されて支持点とされる。

d . 前記面板は、各々その中央部に、下方に向けて V 字形状あるいは U 字形状の断面形状に屈曲する屈曲部を有する。

e . 前記板状リブのうち、前記面板屈曲部における各屈曲点同士を結ぶ仮想連結線を挟んで相隣り合う板状リブ同士が、この仮想連結線に対して互いに平行に設けられている。

f . これら互いに平行な板状リブと前記面板中央部の屈曲部とで、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間の屈曲構造体を形成している。

g . 前記ニーブラケットは、前記仮想連結線が、車体衝突時の前記ニーパネルへの乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角となるように車体前後方向に配置されている。

【請求項 2】

10

20

前記仮想連結線を挟んで、前記板状リブが車体前後側に各々同数ずつ設けられるとともに、前記仮想連結線を中心にして、前記板状リブが車体前後方向に面対称に設けられている請求項 1 に記載のニーブラケット。

【請求項 3】

前記ニーパネルの受圧部分の延在方向が前記乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角であり、前記面板同士の厚みが略同じである請求項 1 または 2 に記載のニーブラケット。

【請求項 4】

前記ニーパネルの受圧部分の延在方向が前記乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角方向から傾斜しており、前記面板の内、下方の面板の厚みが上方の面板の厚みよりも薄い請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のニーブラケット。

10

【請求項 5】

前記ニーブラケットが車体前後方向に互って屈曲している請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のニーブラケット。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかのニーブラケットを用いて自動車乗員の膝を保護する方法であって、前記ニーパネルの受圧部分に乗員の膝が衝突した際に、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間に形成した屈曲構造体を下方に向けて変形させて、前記乗員の膝衝突の衝撃を緩和することを特徴とする自動車乗員の膝保護方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、アルミニウム合金中空型材からなり、優れたエネルギー吸収性能を持つニーブラケット（自動車乗員の膝支持体、膝保護部材、ニーパネルの支持ブラケット等）および自動車乗員の膝保護方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、自動車などの車体には、車体衝突時に乗員の膝（脚部とも言う）を保護する、ニープロテクタやニーボルスターとも称される、ニーブラケットが設けられている。このニーブラケットには、軽量化とエネルギー吸収性能などの観点から、アルミニウム合金押出中空型材が素材として多く用いられている。

30

【0003】

このニーブラケットは、乗員の膝保護の目的から、自動車車室内の配置位置として、前座席の前方で、乗員と車体との間にあって車体前後方向に配置される。そして、車体後方側の端部は、乗員の膝に対して向き合うニーパネル（受圧板、受け板など）に固定される一方、車体前方側の端部は車体へ固定される。この車体への固定は、通常、車室内前方に設けられた、ステアリングコラムを支持するためのインパネ補強材に接合されて行われる。インパネ補強材は、車体幅方向に延在している長尺の管状部材で、インパネリーニフォース、ステアリングサポートビーム、ステアリングハンバービーム、クロスカービームとも言う。

40

【0004】

ニーブラケットには、乗員の膝部に対する車体部材への最適位置での取り付けや、車体前後方向での連続的な塑性変形による衝突エネルギー吸収量を確保するためにも、その車体前後方向に互る断面形状（隔壁）は、ある程度の長さ（ストローク）が必要である。このストロークが短ければ、衝突エネルギー吸収が吸収しきれずに、膝部への荷重が上昇してしまい、乗員の膝部を保護することができなくなる。

【0005】

したがって、ニーブラケット（の隔壁）には、前記塑性変形を開始する初期荷重が乗員の膝に傷害を与えない程度に小さいことが要求される。また、そのストロークの範囲での塑性変形途中において、局所変形などが生じて、折れ曲がりや破損が発生することが無く

50

、連続的に塑性変形して、一定の衝突エネルギー吸収量を確保し続けることが要求される。言い換えると、ニーブラケットには、乗員の膝衝突の際に必要なエネルギー吸収量を確保することと、乗員の膝に傷害のダメージを与えないこととを両立させた圧壊特性が求められる。

【0006】

これに対して、アルミニウム合金押出中空型材からなるニーブラケットにおいても、優れた圧壊特性を発揮するための断面形状（車体前後方向に互る断面の全体形状）は、従来から種々提案されている。例えば、特許文献1では、ニーパネルの取り付け側から、順次車体前方側へ、順次塑性変形していくように、水平なパンタグラフ状（菱形状）に一体的に構成された一定長さの隔壁を有する。

10

【0007】

また、特許文献2、3では、ニーブラケットは、乗員の膝の位置に対して、斜め上方から下方に向かって向き合うように、膝の前方に配置され、上方へ湾曲する長状のフレーム（面板）とこれをつなぐ板状リブとで、トラス状あるいは角形状の複数連設された隔壁を構成する。そして、前記特許文献1同じく、ニーパネルの取り付け側から順次車体前方へ、隔壁を塑性変形させていく。これらのような隔壁は、軽量化目的とその複雑な断面構造から、前記した通り、通常は、アルミニウム合金押出中空型材によって一体的に形成される。

【0008】

ただ、これら従来のアルミニウム合金押出中空型材から一体的に形成される隔壁では、乗員保護用部材としての要求性能を発揮できる隔壁の長さには限界がある。これに対して、自動車車体に応じて、その隔壁長さを自由に調節でき、衝突エネルギー吸収量を確保および自由に調節できるアルミニウム合金製ニーブラケットも提案されている。例えば、特許文献4、5などでは、断面が菱形形状のアルミニウム合金中空型材同士を、その断面方向に複数個互いに連結してエネルギー吸収部を構成し、隔壁長さを調節でき、衝突エネルギー吸収量も確保したニーブラケットが提案されている。

20

【0009】

【特許文献1】米国特許3、931、988号明細書

【特許文献2】特開平5-238338号公報

【特許文献3】特開2003-127814号公報

【特許文献4】特開2005-53437号公報

【特許文献5】特開2005-53438号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

これら提案されている、アルミニウム合金中空型材からなるニーブラケットは、乗員と車体との間の車体前後方向の全体形状が、直線状や円弧状などを含めて、概ね直線的であれば、上記所定の圧壊荷重特性を得ることができ、優れたエネルギー吸収性能を発揮しやすい。

【0011】

ただ、車室内前方に設けられたダッシュボックスとの位置関係や、乗員の膝に対して向き合うニーパネルの形状などの設計によっては、ニーブラケットが直線的であった場合、ダッシュボックスなどの他の車体部品と干渉する場合が起こり得る。

40

【0012】

このような干渉を防止するためには、ニーブラケットを、直線的ではなく、干渉する箇所を迂回すべく、比較的大きく屈曲させる必要がある。即ち、車体に配置されたダッシュボックスなどの他の車体部品との干渉防止が可能な屈曲度に、ニーブラケットを、干渉する箇所においてV字あるいはU字形状に屈曲させる必要がある。

【0013】

しかし、このように、ニーブラケットを比較的大きく屈曲させた場合、アルミニウム合

50

金中空形材からなるニーブラケットでは、所定の圧壊荷重特性を得ることが難しいという問題がある。これは、車体衝突時に、前記ニーパネルを介して、前記乗員の膝の押し込み力（圧壊荷重）がニーブラケットの車体前後方向に負荷された場合に、前記屈曲部における圧壊方向が異なる（大きくずれる）ことによる。

【0014】

通常は、ニーブラケットが車体前後方向に概ね直線的であり（多少の全体的な湾曲形状を含む）、前記した直線的に概ね車体前後方向に配置されている。したがって、前記乗員の膝の押し込み力（圧壊荷重）方向、即ち、乗員の膝の押し込み力の想定される負荷方向と、ニーブラケットの圧壊方向とは、同一線上にくるなど大きなずれはなく、上記所定の圧壊荷重特性を得やすい。

10

【0015】

しかし、ニーブラケットが、前記干渉防止のために、比較的大きく屈曲していると、前記押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれが生じるために、アルミニウム合金中空形材からなるニーブラケットには、局所変形や不安定な変形が生じやすくなる。この局所変形が、ニーブラケット（の隔壁）の塑性変形途中において生じると、前記した通り、折れ曲がりや破損が発生しやすくなり、連続的に塑性変形して、一定の衝突エネルギー吸収量を確保し続けることが困難となる。言い換えると、ニーブラケットに要求される、ダメージを与えない荷重しか乗員の膝に負荷しないことと、乗員の膝衝突の際に必要なエネルギー吸収量を確保することとを両立させた圧壊特性が達成できなくなる。

20

【0016】

そして、この傾向は、前記乗員の膝の押し込み力を受ける前記ニーパネル（受圧板）の延在方向が、前記乗員の膝の押し込み力方向に対して垂直方向から傾斜しているなど、衝突時の荷重の作用方向が、前記押し込み力の方向と違う場合にも助長される。即ち、このような場合にも、アルミニウム合金中空形材からなるニーブラケットには、不安定な変形が生じやすくなり、上記所定の圧壊荷重特性が得られない。

【0017】

したがって、本発明の目的は、ニーブラケットを比較的大きく屈曲させるなど、前記乗員の膝の押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれがある場合や、衝突時の荷重の作用方向が前記乗員の膝の押し込み力の方向と違う場合にも、ニーブラケットに要求される前記圧壊特性を発揮しうるアルミニウム合金製ニーブラケットおよび自動車乗員の膝保護方法を提供しようとするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

この目的を達成するために、本発明のニーブラケットの要旨は、自動車車室内の前座席の前方に配置され、以下のa～gの要件を有することである。

a．このニーブラケットは、単一のアルミニウム合金押出中空形材からなり、この押出形材の押出方向が車体幅方向となるように配置されている。

b．この単一のアルミニウム合金押出中空形材は、一对の面板とこれらの面板間をつなぐ複数本の板状リブとから少なくとも構成されている。

c．前記一对の面板の車体後方側の端部は、乗員の膝に対して向き合うニーパネルに固定されて荷重点とされる一方で、前記一对の面板の車体前方側の端部は車体へ固定されて支持点とされる。

40

d．前記面板は、各々その中央部に、下方に向けてV字形状あるいはU字形状の断面形状に屈曲する屈曲部を有する。

e．前記板状リブのうち、前記面板屈曲部における各屈曲点同士を結ぶ仮想連結線を挟んで相隣り合う板状リブ同士が、この仮想連結線に対して互いに平行に設けられている。

f．これら互いに平行な板状リブと前記面板中央部の屈曲部とで、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間の屈曲構造体を形成している。

g．前記ニーブラケットは、前記仮想連結線が、車体衝突時の前記ニーパネルへの乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角となるように車体前後方向に配置されている。

50

【 0 0 1 9 】

ここで、前記仮想連結線を挟んで、前記板状リブが車体前後側に各々同数ずつ設けられるとともに、前記仮想連結線を中心にして、前記板状リブが車体前後方向に面対称に設けられていることが好ましい。また、前記ニーパネルの受圧部分の延在方向が前記乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角である場合には、前記面板同士の厚みが略同じであることが好ましい。また、前記ニーパネルの受圧部分の延在方向が前記乗員の膝の想定押し込み力方向に対して直角方向から傾斜している場合には、前記面板の内、下方の面板の厚みが上方の面板の厚みよりも薄いことが好ましい。また、前記ニーブラケットが、車体に配置されたダッシュボックスとの干渉防止が可能ないように、車体前後方向に互って屈曲していることが好ましい。

10

【 0 0 2 0 】

更に、本発明の自動車乗員の膝保護方法の要旨は、これらいずれかの要旨のニーブラケットを用い、前記ニーパネルの受圧部分に乗員の膝が衝突した際に、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間に形成した屈曲構造体を下方に向けて変形させて、前記乗員の膝衝突の衝撃を緩和することである。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明において、ニーブラケットが単一のアルミニウム合金押出中空型材からなり、前記した a ~ c の要件からなることは、従来の単一のアルミニウム合金押出中空型材からなるニーブラケットと概ね同じである。

20

【 0 0 2 2 】

本発明の特徴点は、ニーブラケット（面板）が車体前後方向に互る V 字形状あるいは U 字形状の断面形状を有することを前提に、前記 f の要件のように、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間に屈曲構造体を形成することである。これによって、本発明の自動車乗員の膝保護方法の前記要旨のように、前記ニーパネルの受圧部分に乗員の膝が衝突した際に、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間に形成した屈曲構造体を下方に向けて変形させて、前記乗員の膝衝突の衝撃を緩和することができる。

【 0 0 2 3 】

この効果は、本発明のニーブラケットが、ダッシュボックスなどの車体部材との干渉防止のために、前記した V 字形状あるいは U 字形状の断面形状を有して、車体前後方向に互って大きく屈曲（湾曲）している際に最も発揮される。本発明のように屈曲したニーブラケットでは、前記押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれが生じるために、前記乗員の膝衝突による押し込み力（圧壊荷重）が負荷された際に、所定の圧壊荷重特性が得られず、必然的にニーブラケットに局所変形や不安定な変形が生じやすくなる。

30

【 0 0 2 4 】

これに対して、本発明では、前記ニーパネルの受圧部分（荷重点）に乗員の膝が衝突した際に、前記屈曲構造体を下方に向けて変形させて、ニーブラケットの局所変形や不安定な変形を防止する。この結果、所定の圧壊荷重特性が得られ、乗員の膝衝突の衝撃を大きく緩和することができる。本発明では、前記乗員の膝衝突による押し込み力が負荷された際に、ニーブラケットの荷重点と支持点との間の車体前後方向に互る断面部位の内、前記屈曲構造体にて、下方への折れ変形が積極的に生じるように設計して、この効果を達成する。

40

【 0 0 2 5 】

このため、本発明は、前記屈曲構造体での折れ変形が支配的になるように、この屈曲構造体を、前記した d ~ f の要件で構成する。すなわち、前記面板はその中央部に下方に向けて屈曲する屈曲部をそれぞれに有し、前記板状リブのうち、前記仮想連結線を挟んで相隣り合う板状リブ同士をこの仮想連結線に対して互いに平行に設ける。そして、これら互いに平行な板状リブと前記面板中央部の屈曲部とで、前記ニーブラケットの荷重点と支持点との間に、いわば「矢羽根」などの形状に類似した断面形状で、V 字形状あるいは U 字形状の断面形状とも言える屈曲構造体を形成している。更に、本発明は、前記屈曲構造体

50

での折れ変形が支配的になるように、これら屈曲構造体の構成の他に、前記ニーブラケットの配置の仕方あるいは取り付け方として、前記仮想連結線が、車体衝突時の前記ニーパネルへの乗員の膝の想定押し込み力方向に対して垂直となるように車体前後方向に配置するようにする。

【0026】

このようにすることで、前記乗員の膝衝突による押し込み力による変形が、前記面板の前記中央部における屈曲構造体（面板の各屈曲点ないし前記仮想連結線）に集中する。この結果、ニーブラケットが、前記車体部材との干渉防止のために車体前後方向に互って比較的大きく屈曲し、前記押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれが生じていても、前記面板の前記中央部における屈曲点以外の部位では、却って、局所変形や不安定な変形が生じにくくなる。

10

【0027】

以上のように、本発明では、ニーブラケットが前記車体部材との干渉防止のために車体前後方向に互って比較的大きく屈曲していても、乗員の膝衝突の際の必要エネルギー吸収量を確保することと、乗員の膝に傷害を与えないこととの両立が可能である。また、本発明は前記した押し込み力方向とニーブラケットの圧壊方向とに大きなずれがある場合や、衝突時の荷重の作用方向が前記乗員の膝の押し込み力の方向と違う場合に有効である。したがって、このような問題がある場合であれば、本発明は、ニーブラケットが全体として（車体前後方向に亘る断面形状として）、必ずしも前記車体部材との干渉防止のために車体前後方向に互って屈曲しておらずとも、直線的であっても良い。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて以下に詳述する。先ず、図1、2によって、本発明ニーブラケットの基本的な構成と作用効果（メカニズム）とを示す。図1、2はニーブラケットの車体前後方向に互る断面図であり（側面図でもある）、図2は、図1のニーブラケットが前記車体衝突時の乗員の膝の押し込み力によって変形した状態を示す。これら図1、2におけるニーブラケットの断面が、図1、2の左右方向である、車体の前後方向（図1の左方向が前側）に互って延在するように、前記自動車車室内に配置される。

【0029】

30

（基本構造）

図1において、ニーブラケット1は、単一のアルミニウム合金押出中空型材からなり、一对の面板2、3とこれらの面板間をつなぐ、複数本の（4本の）補強用の板状リブ4、5、6、7とから少なくとも構成されている。このニーブラケット1の車体前後方向に互る断面において、一对の面板2、3は、板厚方向を車体上下方向として、互いに車体上下方向に間隔をあけながら、上方の面板2と下方の面板3とが互いに略平行に、車体前後方向に延在する。

【0030】

図1のニーブラケット1は、車体前後方向の全体形状（断面形状）が、V字形状あるいはU字形状に、屈曲ないし湾曲した形状を有している。これは、車室内前方に設けられたダッシュボックスなどの他の車体部品や部材との干渉を防止するためであるが、後述する屈曲構造体を中央部に有しさえすれば、車体前後方向の全体形状（断面形状）が屈曲せずとも、直線的であっても良い。

40

【0031】

図1における、これらアルミニウム合金押出中空型材の押出断面形状が、ニーブラケット1の車体前後方向に互る基本的な断面構成となる。なお、図1における押出中空型材の押出方向は、図1の車体前後方向（図1の左右方向）に対して直角方向の、図1の手前から図の奥に向かう方向となる。

【0032】

ニーブラケット1を構成する単一のアルミニウム合金押出中空型材における、前記一对

50

の面板 2、3 と、板状リブ 4、5、6、7 とは、後述する図 3 に示すように、車体幅方向に互って所定の均一な板幅を有し、この板幅がニーブラケット 1 の車体幅方向の幅を規定している。

【0033】

ここで、ニーブラケット 1 の構成に関して使用した前記「少なくとも」という意味は、これら面板や板状リブ以外に、図 1 で示すフランジ 9、9 や端板 8 など、他の車体部材との接合用などの必要部分や部位を有しても良いという意味である。なお、図 1 では、フランジ 9、9 や端板 8 などの、面板や板状リブ以外の必要部分や部位も、単一のアルミニウム合金押出中空形材から構成し、面板や板状リブとともに予め一体に熱間押出している。しかし、他の車体部材との取り付け方によっては、必要に応じて、これら他の車体部材との接合用などの必要部分や部位を別途作製しておき、ニーブラケット 1（アルミニウム合金押出中空形材）に対して、後から接合しても良い。

10

【0034】

フランジ 9、9 は面板 2、3 の車体前方側の各端部 2b、3b から前方に（図 1 の左側に）張り出された、車体であるインパネ補強材 20 との接合用のフランジである。このフランジ 9、9 は、ニーブラケット 1 を固定する車体部材や車体部材の形状、位置、あるいは接合手段の選択や設計に応じて、その形状や構造を含めて、ニーブラケット 1 に選択的に設けられる。

【0035】

（ニーブラケットの支持点と荷重点）

20

図 1 の態様では、このフランジ 9、9 によって、インパネ補強材 20 の外周部を挟持する形で、ニーブラケット 1 が車体に固定され、前記一对の面板 2、3 の車体前方側の端部の支持点とされる。接合自体はボルト、リベットなどの機械的な接合手段によって接合する。ここで、インパネ補強材 20 が鋼製の場合には異材接合となり、電食防止のための絶縁皮膜乃至塗膜を介在させることが必要となる。一方、インパネ補強材 20 がニーブラケット 1 と同じアルミニウム合金製で同種接合となる場合には不要である。なお、前記異材接合の場合、溶接のみによる接合は、接合強度の点で好ましくない。

【0036】

また、端板 8 は面板 2、3 の車体後方側の各端部 2c、3c に設けられた、図示しないニーパネルとの接合用の端板（車体上下方向に張り出したフランジ付き）である。この端板 8 が、乗員の膝に対して向き合うニーパネル 30 に固定され、前記一对の面板 2、3 の車体後方側の端部の荷重点とされる。

30

【0037】

この図 1 の態様では、この車体上下方向に延在する端板 8 が、面板 2、3 の車体後方側の各端部 2c、3c とともに、想定される乗員の膝の押し込み力（以下、想定されるを省略して、単に、乗員の膝の押し込み力あるいは押し込み力とも言う）に対する受圧面を構成する。この図 1 の場合、図 1 に矢印と点線 14（乗員の膝の軌跡）とで示す押し込み力方向は図 1 の横方向である。しかし、この押し込み力方向の角度や方向は、ニーブラケット 1 の取り付け位置自体が、水平方向とは限らず、角度がついた斜めにもなるため、これに応じて種々異なる。ただ、図 1 のように、このような押し込み力の方角に対する前記受圧面の延在方向は、ほぼ直角（図 1 の場合は略垂直）となっている。すなわち、ニーブラケット 1 の取り付け位置によって、押し込み力方向が、図 1 の場合からより角度がついて傾いた場合でも、前記受圧面の延在方向は、ほぼ直角とすることが好ましい。

40

【0038】

なお、この端板 8 は、後述する固定するニーパネルの位置や形状、あるいは接合手段の選択や設計に応じて、その形状や構造を含めて、ニーブラケット 1 に選択的に設けられる。

【0039】

（屈曲構造体）

前記した通り、図 1 のニーブラケット 1（面板 2、3）は、車室内前方に設けられたダ

50

ッシュボックスなどの、他の車体部品や部材との干渉を防止するために、車体前後方向に互る全体形状として、V字形状あるいはU字形状に、屈曲ないし湾曲した形状を有している。ニーブラケット1が、このように、他の車体部品や部材との干渉防止のために、車体前後方向に互って比較的大きく屈曲している場合には、前記した通り、図1に矢印と点線14（乗員の膝の軌跡）とで示す、図1では水平な押し込み力方向と、下方に屈曲しているニーブラケット1の圧壊方向とに大きなずれが生じる。このために、必然的に、ニーブラケット1に局所変形や不安定な変形が生じやすくなる。

【0040】

これに対して、図1の実施態様では、ニーブラケット1の荷重点（端板8）と支持点（フランジ9、9）との間に、前記「矢羽根」などの形状に類似した断面形状で、V字形状あるいはU字形状の断面形状とも言える屈曲構造体を形成させている。そして、ニーパネルを介したニーブラケット1の受圧部分（荷重点：端板8）に乗員の膝が衝突した際に、前記屈曲構造体を下方に向けて変形させて、ニーブラケット1の局所変形や不安定な変形を防止する。この結果、所定の圧壊荷重特性が得られ、乗員の膝衝突の衝撃を大きく緩和することができる。

10

【0041】

このように、本発明では、前記押し込み力によるニーブラケット1の前記車体前後方向に互る断面部位の変形に対して、他の断面部位よりも、屈曲構造体の下方に向かう折れ変形が支配的になるようにする。これによって、前記乗員の膝の押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれがある場合や、衝突時の荷重の作用方向が前記乗員の膝の押し込み力の方向と違う場合にでも、ニーブラケットに要求される圧壊特性を達成することが可能となる。

20

【0042】

屈曲構造体の構成を以下に具体的に説明する。図1の場合、ニーブラケット1は、その一对の面板2、3が、互いにその中央部2a、3aにおいて、下方に向けて屈曲している。即ち、上方の面板2は屈曲点（最下点）11、面板3は屈曲点（最下点）12を有している。これら面板2、3の中央部2a、3aの屈曲部（あるいは中央部の屈曲部2a、3a）が、後述する仮想連結線13に対して車体前後方向で平行に隣り合う板状リブ5、6とともに屈曲構造体を形成している。すなわち、ニーブラケット1の車体前後方向中央部に、面板2、3中央部の屈曲部2a、3aと、平行に隣り合う板状リブ5、6とによって、前記屈曲点11、12を頂点とするV字形状あるいはU字形状の断面形状を有する屈曲構造体を形成している。

30

【0043】

本発明は、この屈曲構造体の下方に向かう折れ変形が、前記押し込み力によるニーブラケット1の前記車体前後方向に互る断面部位の変形に対して、ニーブラケット1の部位の内で支配的になるようにする。

【0044】

この屈曲構造体での折れ変形が支配的になるように、この屈曲構造体に、最も圧壊しやすく荷重が小さくて弱い部位を設け、折れ変形が積極的に生じるように設計する。この屈曲構造体における、この最も圧壊しやすく荷重が小さくて弱い部位が、前記面板2、3同士の中央部2a、3aにおける屈曲の各屈曲点11、12であり、これら屈曲点11、12を結ぶ仮想連結線13に沿った部位の存在である。

40

【0045】

但し、この屈曲構造体を単純に弱くすれば良いというものではなく、車体衝突時の乗員の膝の押し込み力に対して、この屈曲構造体の局所変形や割れ、あるいは不安定な変形の発生を防止して、下方に向かう折れ変形が積極的に生じるようにするためには、構造体としてのそれなりの強度や剛性が必要である。

【0046】

このために、本発明では、前記板状リブのうち、前記仮想連結線13を挟んで相隣り合う板状リブ5、6同士を、この仮想連結線13に対して互いに平行に設ける。したがって

50

、この図1では、板状リブ5、6同士は、その向きがほぼ垂直に（車体上下方向に）に設けられている。そして、これら板状リブ5、6と、面板中央部の屈曲部2a、3aとで、ニーブラケット1の荷重点（端板8）と支持点（フランジ9、9）との間に、V字形状あるいはU字形状の断面形状を有する前記「矢羽根」に類似した断面形状の構造体として形成している。

【0047】

なお、前記仮想連結線13に対して車体前後方向で隣り合う板状リブ5、6同士は、この仮想連結線13に対して互いに平行でさえあれば、板状リブ5、6同士の車体上下方向の向きは必ずしも図1のように垂直でなくとも良い。即ち、板状リブ5、6同士が平行に、かつ車体上下方向に互いに傾斜して設けられても良い。

10

【0048】

これに対して、板状リブ5、6同士が、仮想連結線13に対して互いに平行ではなく、互いに近づくあるいは離れるように、車体上下方向に比較的大きく傾斜して設けられたような場合には、前記押し込み力による変形が、面板2、3同士の中央部2a、3aにおける屈曲の各屈曲点11、12あるいは仮想連結線13に集中しなくなる。

【0049】

（ニーブラケットの取り付け方）

そして、更に、本発明は、前記屈曲構造体での折れ変形が支配的になるように、これら屈曲構造体の構成の他に、前記ニーブラケットの配置の仕方あるいは取り付け方として、前記仮想連結線が、車体衝突時の前記ニーパネルへの乗員の膝の想定押し込み力方向に対して垂直となるように車体前後方向に配置するようにする。

20

【0050】

すなわち、図1において、ニーブラケット1の前記仮想連結線13が、図1に矢印と点線14とで示す、車体衝突時の乗員の膝の想定押し込み力方向に対して、直角となるように車体前後方向に配置されているようにする。図1では、前記押し込み力方向がほぼ水平であるので、前記仮想連結線13も、これに対して直角方向のほぼ垂直方向となる。なお、押し込み力方向が水平から傾いた場合でも、前記仮想連結線13方向は、この押し込み力方向に対してほぼ直角とする。

【0051】

このように構成することで、ニーブラケット1の最も弱い部位を積極的に折れ変形させることができる。言い換えると、前記押し込み力によるニーブラケット1の前記車体前後方向に互る断面部位の変形に対して、前記面板2、3同士の中央部2a、3aにおける屈曲の各屈曲点11、12や仮想連結線13に沿った部位での折れ変形を支配的にできる。

30

【0052】

（押し込み力方向と受圧面の延在方向との関係）

図1の場合、矢印と点線14とで示す押し込み力方向は略水平であり、この押し込み力の方向に対する、図示しないニーパネルの乗員の膝の受圧面と端板8とが平行だとすると、受圧面の延在方向はほぼ直角（垂直）となっている。ここで、押し込み力方向は、車体設計上、略水平の場合のみには限らず、水平方向から傾いている場合も当然ある。しかし、押し込み力の方向がいずれの場合でも、押し込み力の方向に対して、前記受圧面の延在方向がほぼ直角となっている場合に、前記本発明構成によって前記押し込み力による変形が、前記面板2、3同士の各屈曲点11、12あるいは仮想連結線13に集中する効果、言い換えると前記屈曲構造体の下方への折れ変形が生じる効果が、最大限に発揮される。

40

【0053】

（ニーブラケットの変形機構）

図2は、図1のニーブラケット1が前記車体衝突時の乗員の膝の押し込み力によって変形した状態を示し、点線が元の図1の初期形状のニーブラケット1を、実線が変形後のニーブラケット1を各々示す。この図2は、後述する図9、11のニーブラケット1の変形解析結果を集約して記載したものである。

【0054】

50

この図 2 から分かる通り、前記した本発明構成によって、前記押し込み力による変形が、前記面板 2、3 同士の中央部 2 a、3 a における屈曲の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中していることが分かる。そして、板状リブ 5、6 と、面板中央部の屈曲部 2 a、3 a とで構成する「矢羽根」形状の構造体部分が、局所変形や割れ、あるいは不安定な変形を生ずることなく、構造体全体としての形状を保ちつつ、下方に折れ変形していることが分かる。

【0055】

このため、ニーブラケット 1 が、前記車体部材との干渉防止のために、車体前後方向に亘って比較的大きく屈曲し、前記押し込み力方向と圧壊方向とに大きなずれが生じていても、前記屈曲構造体（面板中央部 2 a、3 a における屈曲の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3）以外の部位では、局所変形や不安定な変形が生じにくくなる。この結果、ニーブラケット 1 が前記車体部品や部材との干渉防止のために、車体前後方向に亘って比較的大きく屈曲していても、乗員の膝衝突の際の必要エネルギー吸収量を確保することと、ダメージを与えない荷重しか乗員の膝に負荷しないこととの両立が可能である。

【0056】

（ニーブラケットの全体形状）

図 1 の場合、ニーブラケット 1 は、車体前後方向の全体形状として、V 字形状あるいは U 字形状に屈曲ないし湾曲した形状を有している。これは、前記したように、屈曲構造体の V 字形状あるいは U 字形状の断面形状と、屈曲構造体の車体前後方向の周囲部分を含めた面板 2、3 全体の V 字形状あるいは U 字形状の断面形状の、形状（角度、大きさなど）が一致しているからである。ただ、これらの形状は図 1 のように必ずしも互いに一致させる必要はなく、面板 2、3 全体の V 字形状あるいは U 字形状の断面形状と、屈曲構造体の V 字形状あるいは U 字形状の断面形状との、角度や大きさなどを変えても勿論良い。

【0057】

また、屈曲させる部分を中央部の前記屈曲構造体（前記屈曲部）のみとし、この屈曲構造体の車体前後方向の周囲部分の面板 2、3 を、屈曲構造体と同じ角度に屈曲させない、例えばフラットな形状（図 1 における周囲部分の面板 2、3 を横方向乃至水平方向に延在させる）としても良い。この場合、ニーブラケットは、中央部の屈曲部を除き、全体として（車体前後方向に亘る断面形状として）は屈曲せずに、直線的となる。なお、前記した V 字形状あるいは U 字形状の意味は、厳密な意味での V 字あるいは U 字の形状ではなく、V 字あるいは U 字に近似し、V 字あるいは U 字と言える形状をも含むものである。

【0058】

仮に、従来のように、ニーブラケット 1 の全体形状が単に直線的であった場合や多少の湾曲があった場合には、ニーブラケット 1 の車体前後方向の配置角度を変えて、水平ではなく車体上下方向に角度を付けて傾斜させたとしても、ダッシュボックスなどの他の車体部品や部材との干渉は防止できにくい。これに対して、本発明では、ニーブラケット 1 の中央部に屈曲部を設けているので、この中央部の屈曲部を除き、ニーブラケット全体形状が例え前記した直線的であったとしても、この屈曲部において他の車体部品や部材との干渉の回避が容易である。ただ、この屈曲部やニーブラケット 1 全体の屈曲度は、他の車体部品や部材との干渉を防止して、迂回できるよう、図 1 などの実施態様のように、比較的大きく屈曲させることが好ましい。

【0059】

より具体的に、前記面板 2、3 中央部の各屈曲部 2 a、3 a は、車体に配置されたダッシュボックスなどとの干渉防止が可能な、下方への屈曲度を有することが好ましい。もちろん、この屈曲度は、板状リブ 5、6 と、面板中央部の屈曲部 2 a、3 a とで構成する、前記屈曲構造体の下方への折れ変形を保障するものでなければならない。ただ、乗用車の車種毎の車体設計（ダッシュボックスなどの形状や大きさ）によって異なるものの、前記屈曲構造体の下方への折れ変形を保障した上で、干渉防止が可能な屈曲度を定量化すると、この屈曲度は、ニーブラケット 1 の車体前後方向に亘る断面の長さ L が 120 ~ 200 mm 程度の場合には、直線に対する屈曲角度が 80 ~ 120 度程度である。

【 0 0 6 0 】

(板状リブの態様)

図 1 では、屈曲構造体を構成する板状リブ 5、6 以外にも、仮想連結線 1 3 を挟んで、前記板状リブ 4 や 7 が車体前後側に各々設けられている。すなわち、この図 1 では、仮想連結線 1 3 を挟んで、板状リブ 4、5 の 2 本が車体前方側に、板状リブ 6、7 の 2 本が車体後方側に設けられている。

【 0 0 6 1 】

板状リブ 4 や 7 も、前記屈曲構造体を構成する板状リブ 5、6 と同様に、面板 2、3 の変形強度を向上させるための補強用のリブである。但し、板状リブ 4 や 7 などの、板状リブ 5、6 以外の板状リブは、前記屈曲構造体を構成しないゆえに、その位置や向きや本数などの設け方は、板状リブ 5、6 よりも自由に設けることができる。言い換えると、これらの前記屈曲構造体を構成しない板状リブは、面板 2、3 間に配置されるとともに、これらの面板 2、3 に両端部が各々接合され、概ね車体上下方向に延在してさえいれば、必要な補強に応じて、その位置や向きや本数などの設け方は自由に選択される。因みに、これら前記屈曲構造体を構成しない板状リブの本数は、変形強度を向上させることが可能な複数本とし、車体前方向か後方向かの片側 1 ~ 3 本ずつ、合計で 2 ~ 6 本の複数本設けることが好ましい。

【 0 0 6 2 】

板状リブは必ずしも車体前後側に各々同数ずつ設けられる必要はない。しかし、前記同数ずつにしないと、面板 2、3 同士の中央部 2 a、3 a における屈曲の各屈曲点 1 1、1 2 や仮想連結線 1 3 に沿った部位での折れ変形をより確実に支配的にすることや、このための設計条件が難しくなる可能性がある。このため、図 1 でも、車体前側に板状リブ 4、5 の 2 本、車体後側に板状リブ 6、7 の 2 本の、同数ずつ設けられている。

【 0 0 6 3 】

更に、これら車体前後側の互いの板状リブ同士の間隔や設置角度、面板 2、3 交点などの配置を、仮想連結線 1 3 を中心にして、車体前後方向に面对称に設けられていることが好ましい。図 1 でも車体前側の板状リブ 4、5 の 2 本と、車体後側の板状リブ 6、7 の 2 本とが、仮想連結線 1 3 を中心にして、車体前後方向に面对称に設けられている。これらによって、板状リブによる面板 2、3 の変形強度向上効果を更に上げ、面板 2、3 同士の中央部 2 a、3 a における屈曲の各屈曲点 1 1、1 2 や仮想連結線 1 3 に沿った部位での折れ変形をより確実に支配的にできる。

【 0 0 6 4 】

なお、車体前後側の互いの板状リブ同士の設け方を、必ずしも、前記車体前後方向に面对称にせずとも、図 8 に示すように、車体前後側で変えても良い。例えば、図 8 のニーラケットの車体前後方向に互る断面図では、前記仮想連結線 1 3 に対して車体前後方向で隣り合う板状リブ 5、6 同士は互いに平行とし、かつ、車体前側の板状リブ 4 や車体後側の板状リブ 6、7 の位置は同じとしつつ、車体前側の板状リブ 5 を仮想連結線 1 3 に、より近接させている。

【 0 0 6 5 】

また、これら車体前後側の互いの板状リブ同士の間隔についても、前記屈曲構造体の機能を阻害しない範囲で、面板補強の観点から基本的には自由に設計できる。この点、図 1、2 では、この面板補強の観点から、設けられた各板状リブと上方の面板 2 との各交点間の距離 d (間隔) が、下方の面板 3 との各交点間の距離 d に比して短い。また、車体前側では、板状リブ 4 と 5 の上方の面板 2 との各交点間の距離 d_1 (間隔) が、下方の面板 3 との各交点間の距離 d_2 に比して短い。車体後側では、板状リブ 6 と 7 の上方の面板 2 との各交点間の距離 d_3 (間隔) が、下方の面板 3 との各交点間の距離 d_4 に比して短い。因みに、図 1、2 では、板状リブ 4 と 5 の上方の面板 2 との交点、板状リブ 6 と 7 の上方の面板 2 との交点は隣接しており、 d_1 、 d_3 は殆ど 0 であり、板状リブ 4 と 5、板状リブ 6 と 7 は逆 V 字状の形状 (断面形状) を形成している。

【 0 0 6 6 】

なお、このように、各板状リブと上方の面板 2 との各交点間の距離（間隔）が、下方の面板 3 との各交点間の距離 d に比して短い方が、前記屈曲構造体の折れ変形をより確実に支配的にできる利点もある。このような構成例として、図 1、2 の場合では、車体前側の板状リブ 4 と 5 や、車体後側の板状リブ 6 と 7 との、上方の面板 2 との各交点を同じ位置として、交点間の距離を無くして、下方の面板 3 との各交点間の距離に比して短かくしている。したがって、この図 1、2 の場合には、車体前側の板状リブ 4 と 5 や、車体後側の板状リブ 6 と 7 は、前記した仮想連結線 1 3 に対して車体前後方向で隣り合う板状リブ 5、6 同士を、この仮想連結線 1 3 に対して互いに平行としたことにもより、逆 V 字状の形状をなしている。

【0067】

10

（ニーブラケット取り付け態様）

次に、ニーブラケットを自動車車室内へ取り付け付けた本発明の態様を説明する。図 3 はこの態様を示す斜視図である。図 4 は図 3 のニーブラケットの存在部分（図 3 の左側のニーブラケット）における車体前後方向に互る断面図である。図 3 では、ニーブラケット 1 が、自動車車室内の前座席である運転者席（車室内の右側）側の前方、あるいは運転者席に座る乗員 50 の脚部 51 の前方、に配置されている態様を示している。なお、車体幅方向の反対側にある助手席側（車室内の左側）でも、ニーブラケット 1 の態様は基本的に同じである。

【0068】

図 3 において、ニーブラケット 1 は、矢印で示す車体幅方向に互いに間隔を開けて 2 本設けられ、前記した自動車車室内の前座席前方であって、車体前後方向に延在して配置されている。このニーブラケット 1 の本数は、通常は図 3 のように 2 本であるが、この本数自体は、必要本数さえあれば、特に限定されない。

20

【0069】

ニーブラケット 1 は、前記した通り、素材である単一のアルミニウム合金押出中空型材の矢印で示す押出方向が、車体幅方向となる、あるいは車体幅方向に平行となるように、その長手方向が、これとは直角の方角となるように、前記自動車車室内に配置されている。

【0070】

前記一対の面板 2、3 の車体後方側の各端部 2c、3c は、端板 8 を介して、乗員の膝に対して向き合うニーパネル 30 に、ボルトやリベットなどの機械的な接合手段 66 によって固定される。なお、図 3、4 におけるニーパネルとの接合用の端板 8 は、一対の面板 2、3 の車体後方側の各端部 2c、3c に設けられている点は、前記図 1、2 と同じであるが、前記図 1、2 の端板 8 のような、車体上下方向に張り出したフランジは付いていない。この端板 8 や、そのフランジなどの形状は、固定するニーパネルの位置や形状、あるいは接合手段の選択や設計に応じて、その形状や構造を含めて、適宜選択される。

30

【0071】

一方、前記一対の面板 2、3 の車体前方側の各端部 2b、3b は、接合用のフランジ 9、9 を介して、ボルト、リベットなどの機械的な接合手段 61、62、63（図示せず、61 の下方側）、64（62 の下方側）によって、車体であるインパネ補強材 20 へ固定される。

40

【0072】

ここで、9、9 は、前記図 1、2 と同じく、面板 2、3 の車体前方側の各端部 2b、3b から前方に（図 1 の左側に）、車体の上下方向に間隔を開けて、平行に張り出された、車体であるインパネ補強材 20 との接合用のフランジである。このフランジ 9、9 形状も、ニーブラケット 1 を固定する車体部材や車体部材の形状、位置、あるいは接合手段の選択や設計に応じて、その形状や構造を含めて、適宜選択される。図 3、4 の態様でも、前記図 1、2 と同じく、このフランジ 9、9 によって、インパネ補強材 20 の外周部を挟持する形で、ニーブラケット 1 を車体に固定し、ボルト、リベットなどの機械的な接合手段 61～64 によって接合する。

50

【 0 0 7 3 】

図 3、4 において、ニーブラケット 1 は、図 1、2 と同様に、その一对の面板 2、3 が、互いにその中央部 2 a、3 a において、下方に向けて屈曲している。即ち、上方の面板 2 は屈曲点（最下点）1 1、面板 3 は屈曲点（最下点）1 2 を有し、ニーブラケット 1 の車体前後方向に互る断面の全体形状は、前記屈曲点 1 1、1 2 を頂点とする V 字形状あるいは U 字形状を有する。この V 字形状あるいは U 字形状の屈曲は、車室内前方に設けられたダッシュボックス 4 0 などの、他の車体部品や部材との干渉を防止するのに十分な大きさ（屈曲度）を有する。

ニーブラケット 1 が直線的であった場合や多少湾曲させていた場合には、また、ニーブラケット 1 の車体前後方向の配置角度を変えて、水平ではなく、車体上下方向に角度を付けて傾斜させたとしても、ダッシュボックスなどの他の車体部品や部材との干渉は防止できない。言い換えると、ニーブラケット 1 は、直線的ではなく、他の車体部品や部材と干渉する箇所を迂回すべく、比較的大きく屈曲させ、変形させる必要がある。即ち、車体に配置されたダッシュボックスなどの他の車体部品との干渉防止が可能な屈曲度に、ニーブラケットを、干渉する箇所において V 字あるいは U 字形状に屈曲させる必要がある。

【 0 0 7 4 】

このように屈曲していることを前提として、ニーブラケット 1 は、図 1、2 と同様に、前記した仮想連結線 1 3 が、車体衝突時の前記ニーパネル 3 0 への、矢印で示す乗員 5 0 の膝 5 1 の想定押し込み力方向に対して、垂直となるように車体前後方向に配置されている。

【 0 0 7 5 】

（その他の態様）

以上説明した態様では、前記図 1 で説明した通り、ニーブラケット 1 の前記車体後方側の、端板 8 や面板 2、3 の車体後方側の各端部 2 c、3 c で構成される受圧面の延在方向（車体の上下方向）が、図 1 に矢印と点線 1 4（乗員の膝の軌跡）とで示す、想定される押し込み力方向に対してほぼ直角となっている。この結果、前記した通り、押し込み力方向と受圧面の延在方向との関係として、前記本発明構成によって前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中する効果、前記屈曲構造体での折れ変形が支配的になる効果が最大限に発揮される。

【 0 0 7 6 】

これに対して、車体設計上、この押し込み力の方角に対する前記受圧面の延在方向はほぼ直角とできない場合も生じる。図 5 に示すように、車体設計上、想定される乗員の膝の押し込み力方向に対して、受圧面の延在方向が直角方向ではなく、直角から大きく傾いている場合がある。図 5 の場合、乗員の膝の押し込み力方向が図のほぼ横方向であるので、受圧面の延在方向は、図の縦（上下）方向から大きくずれて、車体後方側に（図の右側に）大きく傾いている。

【 0 0 7 7 】

このような場合には、前記本発明構成によって前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中する効果が最大限に発揮されにくくなる。即ち、このような場合を図 7 に示す。図 7 において、乗員の膝の押し込み力が作用した場合、点線で示す元の形状からの変形後の形状を実線で示す通り、受圧面が反時計回りに回転するように変形してしまう。この結果、前記本発明構成によって前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中しなくなり、前記屈曲構造体での折れ変形が支配的にはならない。このため、ニーブラケットの局所変形や不安定な変形を防止できず、前記安定した圧壊荷重特性が得にくくなる。

【 0 0 7 8 】

このため、前記した安定した圧壊荷重特性を得る（前記効果を十分に発揮させる）ためには、更なる条件の付加（対策）が必要である。この対策を図 6 に示す。図 6 において、ニーブラケット 1 の基本構成は図 1 の場合と全く同じであるが、前記屈曲構造体における

10

20

30

40

50

面板 2、3 同士の厚みが前記図 1 の場合と異なる。即ち、前記図 1 の場合は、両方の面板 2、3 の厚みが全く同じか、ほぼ同じである。これに対して、図 6 の場合は、前記屈曲構造体における面板 2、3 の内、下方の面板 3 の厚みを、上方の面板 2 の厚みよりも薄くしている。

【0079】

これによって、前記屈曲構造体（面板 3 の中央部 3 a における屈曲点 1 2）の強度なり剛性なりを低下させ、前記屈曲構造体の折れ変形をより発生しやすくする。したがって、前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中する効果や、前記屈曲構造体での折れ変形が支配的になる効果が発揮されやすくなる。但し、この下方の面板 3 の厚みが上方の面板 2 の厚みよりも薄い差厚効果は、ニーブラケットが屈曲しており、かつ前記屈曲構造体があることを前提とする。ニーブラケットの車体前後方向に亘る断面形状が直線的であれば、単に強度を弱めるだけで、逆効果となる。なお、前記効果を得るために、厚みを薄くするのは、前記屈曲構造体における面板 3 の範囲のみでよい。ただ、面板 3 全体の厚みや、面板 3 全体ではなく前記屈曲構造体の周辺部の面板 3 の厚みを部分的に、前記強度を弱めるだけの逆効果とならない範囲で、前記屈曲構造体における面板 3 同様に、上方の面板 2 の厚みよりも薄くしても良い。

【0080】

（中空型材の設計）

図 1、3 あるいは図 5、6、8 などのニーブラケット 1 の車体前後方向に亘る断面（アルミニウム合金中空押出型材の押出断面）の設計は、車体の設計条件と、本発明の効果発揮（前記押し込み力が負荷された際に、面板 2、3 の中央部 2 a、3 a：仮想連結線 1 3 に沿った部位で、最も圧壊しやすく、折れ変形が生じるようにする）のための設計条件とから定まる。ニーブラケット 1 の車体前後方向に亘る断面（アルミニウム合金中空押出型材の押出断面）の設計は、車体前後方向に亘るニーブラケット 1（断面）の長さ、車体上下方向に亘るニーブラケット 1（断面）の高さ、車体幅方向に亘るニーブラケット 1 の幅、面板や板状リブの板厚、長さ、配置位置などである。

【0081】

ここで、最適なあるいは実用的なニーブラケット 1（断面）の長さ L、前記ニーブラケット 1（断面）の高さ H、前記車体幅方向に亘るニーブラケット 1 の幅 W の各比は、L が 100～200 mm 程度とすると、 L/H が 1.8～3.5、 L/W が 60～80 程度である。L や L の比が、これら下限値を越えて大きくなりすぎると、ニーブラケット 1 のストロークが長くなり過ぎ、エネルギー吸収部である長手方向（車体前後方向）に亘る断面の圧壊強度が低下し、前記押し込み力（衝突エネルギー）に対し、前記塑性変形することができずに、長手方向に折れ曲がりや破損が生じ易くなる。このため、膝部との小さい衝突荷重（前記押し込み力）では塑性変形できなくなり、前記ストロークの間で衝突エネルギー（前記押し込み力）吸収量を確保することができなくなる可能性がある。

【0082】

ニーブラケット 1 の面板や板状リブ、端板、接合用のフランジなどの肉厚（壁厚乃至板厚）は、軽量化のためのアルミニウム合金採用の利点を活かすためには、5 mm 以下の比較的薄いことが好ましい。本発明では、肉厚が 5 mm 以下の薄いものでも、乗員の膝衝突時の衝撃吸収効果を高めることが可能であり、車体の重量増加を最小限に抑える意味からも、肉厚が 5 mm を越える必要は無い。また、面板や板状リブ、端板、接合用のフランジなどの肉厚を同じとする必要はなく、本発明の効果発揮と軽量化を図る観点から適宜変えて良い。

【0083】

このようなニーブラケット 1 の薄肉、軽量化のためには、使用するアルミニウム合金は、通常は高強度なほど良い。しかし、本発明では、局所変形や不安定な変形が生じにくく、前記面板の中央部における屈曲構造体の折れ変形を保障するためには、0.2% 耐力が 150～220 MPa の範囲の中強度で、伸びが高い材料である方が好ましい。加工硬化の度合い（n 値）が小さいと、逆に、負荷される荷重（ひずみ）が 1 点に集中しやすく、

局所変形（割れや折れを含め）あるいは不安定な変形が生じやすくなる。これに対して、加工硬化の度合い（ n 値）が大きいと、前記屈曲構造体の曲げ変形となる屈曲部 2 a、3 a 部位の塑性領域が広がりやすく、前記負荷される荷重が分散され、局所変形あるいは不安定な変形が生じにくくなる。

【0084】

これらの要求特性を満足するアルミニウム合金材としては、通常、この種構造部材用途に汎用される、AA 乃至 JIS 規格に規定された 5000 系、6000 系、7000 系等の汎用（規格）アルミニウム合金を熱間押出にて製造した押出中空形材を、要求性能に見合った調質乃至熱処理を施したものが好適かつ選択的に用いられる。ただ、これらのアルミニウム合金調質材のうちでも、前記中強度で伸びが高い材料として、特に、6063 などの 6000 系アルミニウム合金の T7 などの過時効材が好ましい。

【実施例】

【0085】

以上説明した種々のニーブラケットの形状につき、前記押し込み力による変形を解析した結果を、実施例として以下に示す。

【0086】

図 9、10 は前記図 1 の発明例ニーブラケット、図 11、12 は前記図 6 の発明例ニーブラケットの解析結果である。図 9、11 はニーブラケットの変形の経時変化を示す車体前後方向に互る断面図（側面図）、図 10、図 12 は図 9、11 の各解析結果の荷重変位曲線を示す説明図である。

【0087】

一方、図 13、14 は前記図 5 の比較例ニーブラケット、図 15、16、図 17、18 は従来のニーブラケットの解析結果である。図 13、15、17 はニーブラケットの変形の経時変化を示す車体前後方向に互る断面図（側面図）、図 14、16、18 は図 13、15、17 の各解析結果の荷重変位曲線を示す説明図である。

【0088】

前記図 9、11、13、15、17 の各図は、前記図 10、12、14、16、18 の各図の圧壊荷重曲線（荷重変位曲線）における各変位（量）毎の、荷重変形状態の経時変化を各々示す。これら図 9、11、13、15、17 の各図の左側から順に、押し込み前（押し込み量 0 mm）、押し込み（量）= 変位（量）10 mm、押し込み（量）20 mm、押し込み（量）30 mm 毎の荷重変形状態の経時変化を示す。

【0089】

解析は、ニーブラケットに対する車体後方側（乗員側：図の右側）からの膝衝突による前記押し込み力の荷重負荷を想定した時の、変形の経時変化と荷重 - 変位関係を各々静的圧壊解析にて求めた。解析ソフトは汎用の有限要素ソルバー ABAQUS を用いた。素材中空押出形材は、共通して、6000 系の 6063 アルミニウム合金押出中空形材の T7 調質材として、0.2% 耐力は 170 MPa とした。

【0090】

ニーブラケットの面板、板状リブなどの各部材の肉厚は、図 11、12 の発明例ニーブラケットの差厚面板を除き、共通して同じ 4.0 mm とした（なお、図 11、12 の発明例ニーブラケットも板状リブの肉厚は 4.0 mm とした）。ニーブラケットの外寸形状は、共通して、前記長さ L：120 mm、前記高さ H：60 mm、前記幅 W は 30 mm とし、 L/H が 2.0、 L/W が 4.0 程度となるようにし、屈曲度は直線に対する屈曲角度が 120 度とした。

【0091】

発明例の図 9、11 の 4 本の板状リブ 4、5 および 6、7 の面板 2、3 との各交点間の距離 d_1 、 d_3 は 0 mm、 d_2 、 d_4 は 20 mm とした。これら板状リブの内、仮想連結線 13 に対して車体前後方向で隣り合う板状リブ 5、6 同士は、この仮想連結線 13 に対して互いに平行に、かつその向きがほぼ垂直に（車体上下方向に）に設けた。また、これら車体前後側の互いの板状リブ同士の間隔や設置角度、面板 2、3 交点などの配置を、仮

想連結線 1 3 を中心にして、車体前後方向に面対称に設けた。

【 0 0 9 2 】

図 9、1 0 は前記図 1 の発明例ニープラケットであり、この押し込み力の方向に対する前記受圧面の延在方向はほぼ直角である。これに対して、図 1 1、1 2 は前記図 6 の発明例ニープラケットであり、想定される乗員の膝の押し込み力方向に対して、受圧面の延在方向が直角方向ではなく、垂直方向から大きくずれて、車体後方側に（図の右側に）大きく傾いている。そして、面板 2、3 の内、上方の面板 2 の厚みを 4 . 8 m m , 下方の面板 3 の厚みを 3 . 6 m m として、前記上方の面板 2 の厚みよりも薄くなっている。

【 0 0 9 3 】

比較例の図 1 3 のニープラケットは、面板 2、3 の厚みが同じである点以外の条件は、前記図 1 1 の発明例ニープラケットと同じである。

【 0 0 9 4 】

従来例の図 1 5、1 6、1 7、1 8 のニープラケットは、共通して、前記発明例の図 9、1 1 の 4 本に比して、板状リブが 4、5 および 6 の 3 本しかなく、面板 2、3 との各交点間の距離 d_1 、 d_3 は 3 0 m m、 d_2 は 4 0 m m とした。また、仮想連結線 1 3 に対して車体前後方向で隣り合う板状リブ 5、6 同士は、この仮想連結線 1 3 に対して互いに平行ではなく、かつその向きが垂直に対して大きく傾くように設けた。したがって、これら車体前後側の互いの板状リブ同士の配置は、仮想連結線 1 3 を中心にした、車体前後方向に面対称ともなっていない。

【 0 0 9 5 】

そして、従来例の図 1 5、1 6 のニープラケットは、押し込み力の方向に対する前記受圧面の延在方向はほぼ直角である。これに対して、従来例の図 1 7、1 8 は、想定される乗員の膝の押し込み力方向に対して、受圧面の延在方向が直角方向ではなく、垂直方向から大きくずれて、車体後方側に（図の右側に）大きく傾いている。なお、面板 2、3 の厚みは同じである。

【 0 0 9 6 】

図 9、1 0 の発明例ニープラケット、図 1 1、1 2 の発明例ニープラケットは図 1 0、1 2 に示す通り、荷重変位における最大荷重を低くすることができ、乗員の膝衝突に見合った小さな衝突荷重で、エネルギー吸収に必要な断面方向（幅方向）の塑性変形を生じることができる。また、塑性変形による変位が進んでも、局所的な変形や部分的な破断などが起こらず、荷重低下量が極めて少なく、ニープラケットのストロークに渡って、継続的にエネルギー吸収が行われ、乗員の膝衝突に必要なエネルギー吸収量を確保できることが分かる。

【 0 0 9 7 】

これに対し、図 1 3、1 4 の比較例では、前記した図 7 と同様に、乗員の膝の押し込み力が作用した場合、薄い実線で示す元の形状からの変形後の形状を実線で示す通り、受圧面が反時計回りに回転するように変形してしまう。この結果、前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中しなくなり、折れ変形が生じず、荷重低下量が大きく、前記した安定した圧壊荷重特性が得にくい。

【 0 0 9 8 】

従来例の図 1 5、1 6、1 7、1 8 のニープラケットは、塑性変形による変位が進んだ場合、局所的な変形や部分的な破断などが起こり、荷重低下量が極めて大きい。この結果、前記押し込み力による変形が前記面板 2、3 同士の各屈曲点 1 1、1 2 あるいは仮想連結線 1 3 に集中しなくなり、折れ変形が生じず、荷重低下量が大きく、前記した安定した圧壊荷重特性が得にくい。

【 0 0 9 9 】

これらの結果から、本発明ニープラケットの各要件の意義、特に、ニープラケットに前記屈曲構造体を設ける意義や、ニープラケットを前記仮想連結線が前記想定押し込み力方向に対して直角となるように車体前後方向に配置することの意義が具体的に裏付けられる。

【産業上の利用可能性】

【0100】

本発明によれば、ニーブラケットを、比較的大きく屈曲させた場合でも、要求される前記圧壊特性を発揮しうるアルミニウム合金製ニーブラケットを提供することができる。このため、ニーブラケットにおいて、乗員の膝衝突の際に必要なエネルギー吸収量を確保することと、ダメージを与えない荷重しか乗員の膝に負荷しないこととの両立が図れる。また、ニーブラケットへのアルミニウム合金材の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。

【図面の簡単な説明】

【0101】

10

【図1】ニーブラケットの一態様を示す断面図である。

【図2】図1のニーブラケットの変形状態を示す断面図である。

【図3】ニーブラケットの取り付け態様を示す斜視図である。

【図4】図3の断面図である。

【図5】ニーブラケットの別の態様を示す断面図である。

【図6】ニーブラケットの別の態様を示す断面図である。

【図7】図5のニーブラケットの変形状態を示す断面図である。

【図8】ニーブラケットの別の態様を示す断面図である。

【図9】ニーブラケットの解析による変形の経時変化を示す断面図である。

20

【図10】図9の圧壊荷重曲線を示す説明図である。

【図11】ニーブラケットの解析による変形の経時変化を示す断面図である。

【図12】図11の圧壊荷重曲線を示す説明図である。

【図13】比較例ニーブラケットの解析による変形の経時変化を示す断面図である。

【図14】図13の圧壊荷重曲線を示す説明図である。

【図15】従来例ニーブラケットの解析による変形の経時変化を示す断面図である。

【図16】図15の圧壊荷重曲線を示す説明図である。

【図17】従来例ニーブラケットの解析による変形の経時変化を示す断面図である。

【図18】図17の圧壊荷重曲線を示す説明図である。

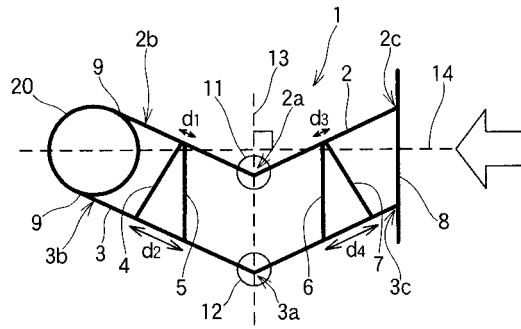
【符号の説明】

【0102】

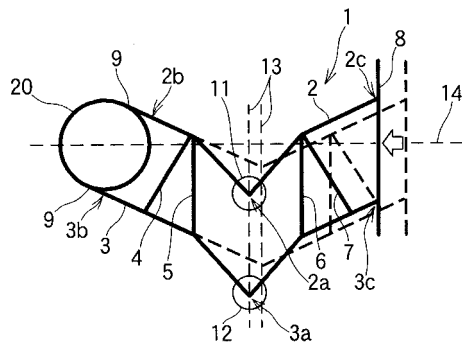
30

1：ニーブラケット、2、3：面板、2a、3a：面板中央部の屈曲部、4、5、6、7：板状リブ、8、10：端板、9：フランジ、11、12：屈曲点、13：仮想連結線、14：押し込み方向、20：インパネ補強材乗員、30：ニーパネル、40：ダッシュボックス、50：乗員、51：膝、60～：機械的接合手段、

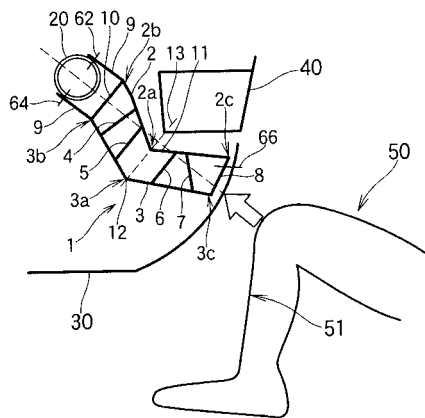
【図 1】



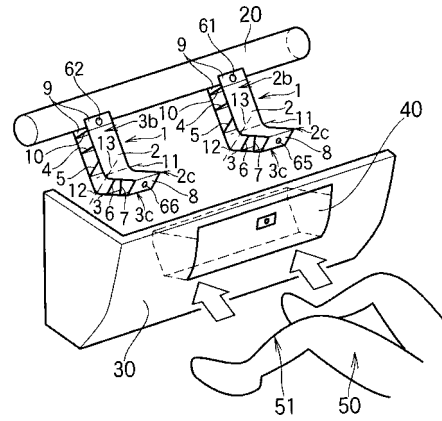
【図 2】



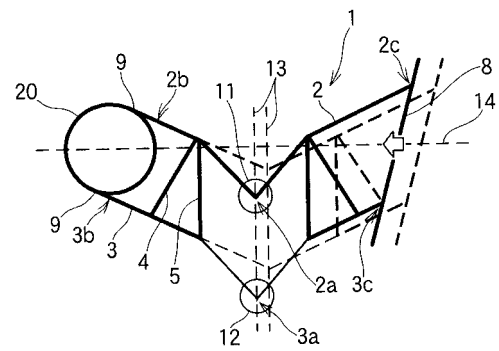
【図 4】



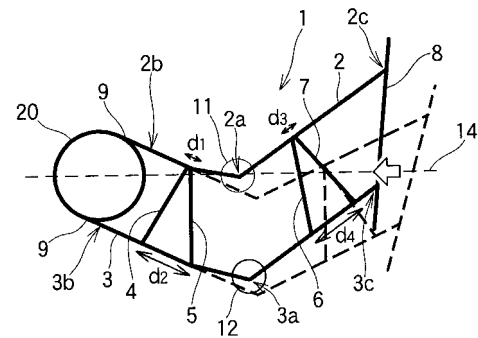
【図 3】



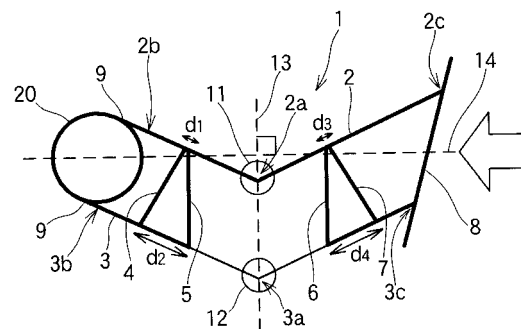
【図 6】



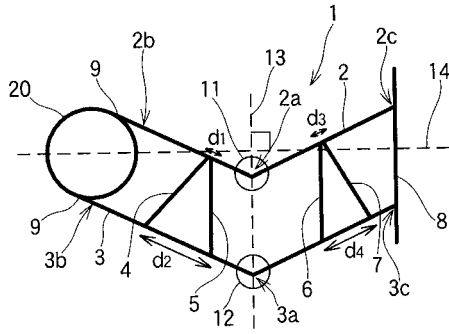
【図 7】



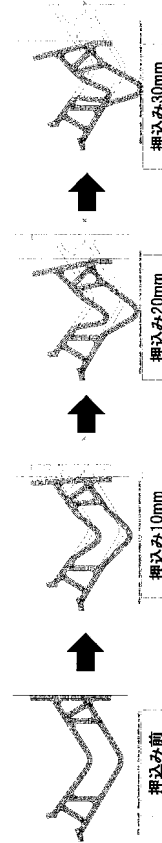
【図 5】



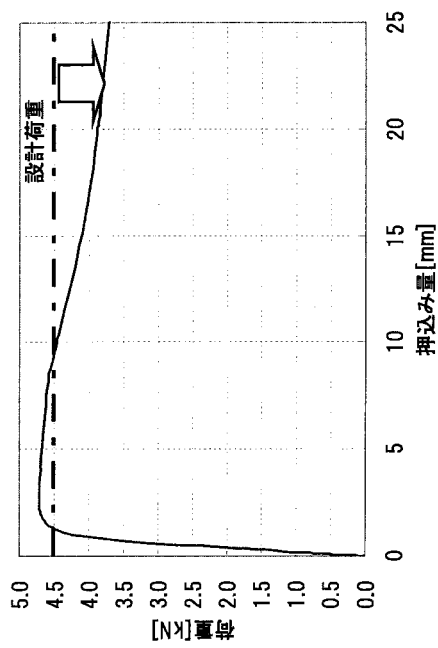
【図 8】



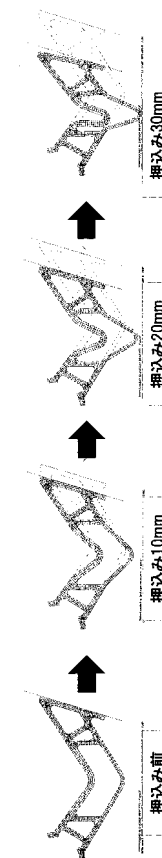
【図 9】



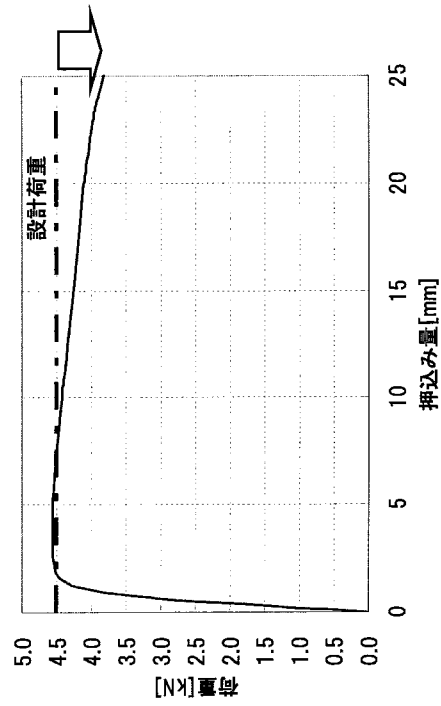
【図 10】



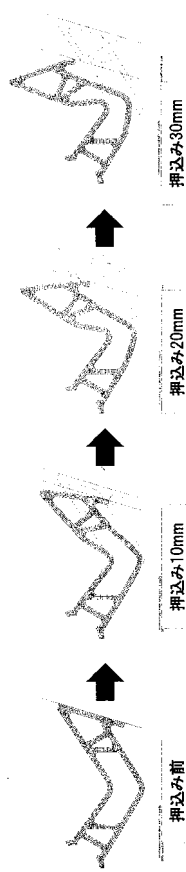
【図 11】



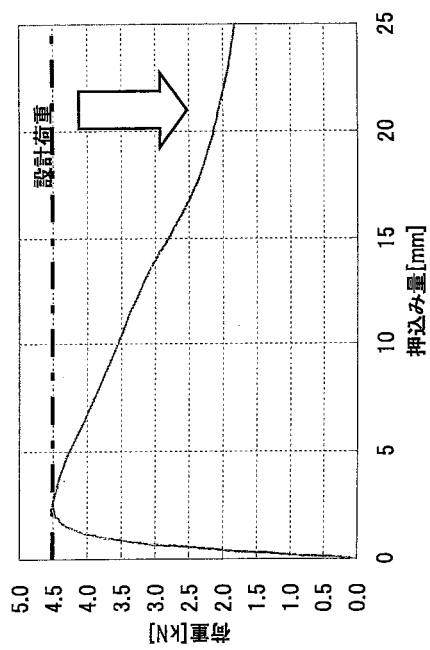
【図 1 2】



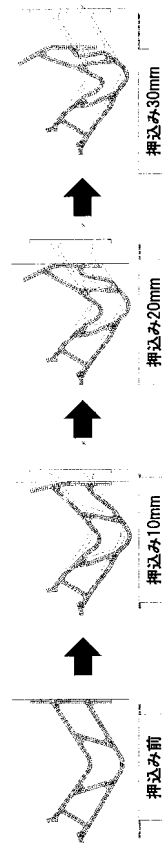
【図 1 3】



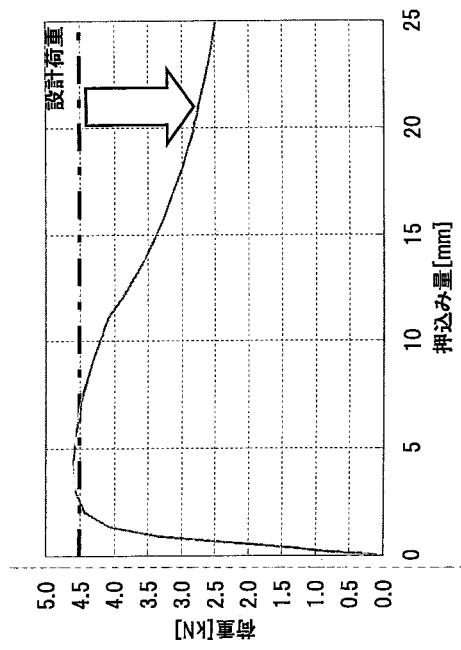
【図 1 4】



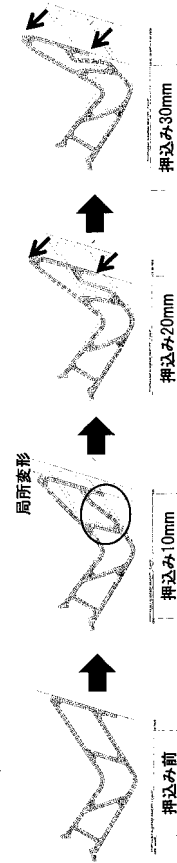
【図 1 5】



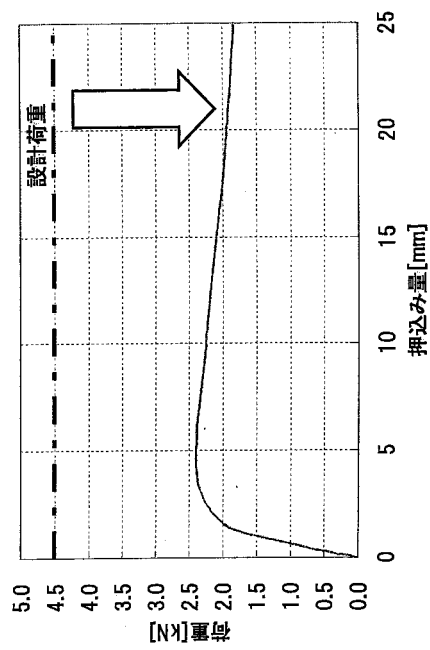
【図 16】



【図 17】



【図 18】



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 福本 幸司

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 関 裕治朗

(56)参考文献 特開平 5 - 2 3 8 3 3 8 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 1 2 7 8 1 4 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 5 3 4 3 7 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 8 9 3 0 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 1 1 2 5 9 2 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 1 0 0 6 2 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 R 2 1 / 0 4 5