

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4983373号
(P4983373)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 2 D 21/15 (2006. 01)

B 6 2 D 21/15

C

B 6 2 D 25/20 (2006. 01)

B 6 2 D 25/20

F

B 6 2 D 25/04 (2006. 01)

B 6 2 D 25/04

B

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-113145 (P2007-113145)
 (22) 出願日 平成19年4月23日 (2007. 4. 23)
 (65) 公開番号 特開2008-265609 (P2008-265609A)
 (43) 公開日 平成20年11月6日 (2008. 11. 6)
 審査請求日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)

前置審査

(73) 特許権者 000002118
 住友金属工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 (74) 代理人 100081352
 弁理士 広瀬 章一
 (72) 発明者 中田 匡浩
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内
 (72) 発明者 中澤 嘉明
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内
 (72) 発明者 徳田 友吉
 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
 住友金属工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃吸収部材及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属板を成形することにより得られるとともに二つの側壁部と、底部と、該側壁部及び前記底部をつなぐコーナー部とを有する第1の部材を少なくとも備え、該第1の部材の軸方向と交叉する方向へ向けて負荷される衝撃エネルギーを吸収するための衝撃吸収部材であって、少なくとも前記側壁部の一部の領域は、前記金属板が折り重ねられた形状に形成される折り重なり部であること、該折り重なり部をなす重ね合わされた金属板同士の隙間は、該金属板の板厚以下であること、および、前記折り重なり部をなす前記金属板の少なくとも一部は重ね合わせ接合されていることを特徴とする衝撃吸収部材。

【請求項 2】

前記折り重なり部は前記金属板が3重に折り重ねられてなる請求項1に記載された衝撃吸収部材。

【請求項 3】

さらに、前記第1の部材の前記二つの側壁部に設けられるフランジに接合され、該第1の部材とともに閉断面を形成する第2の部材を備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された衝撃吸収部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、衝撃吸収部材及びその製造方法に関し、具体的には、高周波焼き入れを行う

10

20

ことなく安価に、優れた曲げ圧壊特性を有し、かつ軽量化を図ることが可能な衝撃吸収部材及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

周知のように、サイドシルやセンターピラーといった自動車車体の補強部材には、自動車が側方から衝突された際の衝撃エネルギーを吸収してキャビンへの衝撃力を緩和することによって乗員を保護するために、優れた曲げ圧壊特性が要求される。ここで、「曲げ圧壊特性」とは、例えば、軸方向に交叉する方向へ圧壊荷重を負荷し、所定量（例えば60mm）変位するまでの吸収エネルギー（圧壊荷重×変位）を、その部材の質量で除した単位質量当たりの吸収エネルギー量の値の大小によって評価される特性である。

10

【0003】

曲げ圧壊特性を向上するために、補強部材の板厚を増加すると車体重量の増加を招き、補強部材に高強度材を用いると製造コストの上昇を招く。

そこで、特許文献1には、プレス成形品の高強度が要求される部位に高周波焼入れを行うことにより、例えば、一端部と他端部との間の中央領域が高強度であるとともに中央領域から一端部及び他端部へ向かうにつれて硬度が次第に低下する強度分布を有するセンターピラーを製造する発明が開示されている。

【0004】

また、特許文献2には、例えば、センターピラーラインフォースをプレス成形するためのブランク材における、プレス成形時に折り曲げられる特定部位に、予め高周波焼入れを行ってからセンターピラーラインフォースにプレス成形を行うことにより、センターピラーラインフォースの曲げ強度を高める発明が開示されている。

20

【特許文献1】特開平10-17933号公報

【特許文献2】特開2000-68012号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1、2により開示されたいずれの発明も、衝撃吸収部材の曲げ圧壊特性を向上するためにはプレス成形品又はその素材に高周波焼入れを行う必要がある。このため、これらの発明によっては衝撃吸収部材の製造コストの上昇は避けられないので、耐曲げ性のみならず低コストも強く要請される自動車車体用の衝撃吸収部材への適用は、コスト的に必ずしも充分ではない。

30

【0006】

本発明は、このような従来の技術が有する課題に鑑みてなされたものであり、高周波焼入れを行う必要がないことから製造コストの上昇をできるだけ抑制でき、しかも優れた曲げ圧壊特性を有し、かつ軽量化を図ることもできる衝撃吸収部材及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、金属板を成形することにより得られるとともに二つの側壁部と、底部と、これら側壁部及び底部をつなぐコーナー部とを有する第1の部材を少なくとも備え、この第1の部材の軸方向と交叉する方向へ向けて負荷される衝撃エネルギーを吸収するための衝撃吸収部材であって、少なくとも側壁部の一部の領域が、金属板が折り重ねられた形状に形成される折り重なり部であること、該折り重なり部をなす重ね合わされた金属板同士の隙間は、該金属板の板厚以下であること、および、前記折り重なり部をなす前記金属板の少なくとも一部は重ね合わせ接合されていることを特徴とする衝撃吸収部材である。

40

【0008】

別の観点からは、金属板を成形することにより得られるとともに、二つの側壁部と、底部と、これら側壁部及び底部をつなぐコーナー部とを有する第1の部材を少なくとも備え、この第1の部材の軸方向と交叉する方向へ向けて負荷される衝撃エネルギーを吸収する

50

ための上記の本発明に係る衝撃吸収部材の製造方法であって、少なくとも側壁部の一部の領域を、金属板が折り重なる形状に形成される折り重なり部とする工程を備えることを特徴とする衝撃吸収部材の製造方法である。

【0009】

これらの本発明では、折り重なり部をなす金属板の少なくとも一部が重ね合わせ接合されていることが望ましい。

これらの本発明では、折り重なり部が金属板が3重に折り重ねられてなることが望ましい。

【0010】

これらの本発明では、さらに、第1の部材の二つの側壁部に設けられるフランジに接合され、1の部材とともに閉断面を形成する第2の部材を備えることが望ましい。

10

これらの本発明は、衝撃吸収部材が、サイドシルやセンターピラー、さらにはルーフレールサイドといった、自動車の衝突変形時に曲げ圧壊変形を受ける部材であれば、等しく適用することができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明により、高周波焼き入れを行う必要がないことから製造コストの上昇をできるだけ抑制でき、しかも優れた曲げ圧壊特性を有し、かつ軽量化を図ることが可能な衝撃吸収部材を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0012】

以下、本発明に係る衝撃吸収部材を実施するための最良の形態を、添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態の衝撃吸収部材は、第1の部材と第2の部材とを有するので、これらについて説明する。

[第1の部材]

本実施の形態の衝撃吸収部材は、第1の部材の軸方向と交叉する方向へ向けて負荷される衝撃エネルギーを吸収するためのものである。この第1の部材は、金属板（例えば高張力鋼板）をプレス成形することにより、得られる。第1の部材は、このプレス成形によって、二つの側壁部と、底部と、側壁部及び底部をつなぐコーナー部とを有する溝状体として、成形される。

30

【0013】

第1の部材は、少なくとも側壁部の一部の領域が、金属板が折り重ねられた形状に形成される折り重なり部である。

折り重なり部の長さは少なくとも板厚の5倍以上とするのが望ましい。長さが過小では、曲げ圧壊特性、すなわち、単位質量当たりの吸収エネルギーの増大効果が不十分となる場合がある。

【0014】

折り重なり部は、必ずしも金属板同士が接触する必要はないが、重ね合わされた金属板同士の隙間が、その金属板の板厚程度以下であることが、良好な曲げ圧壊特性を有するためには望ましい。

40

【0015】

折り重なり部をなす金属板の少なくとも一部は重ね合わせ接合されていることが望ましい。

折り重なり部は、金属板が3重に折り重ねられてなることが望ましい。

【0016】

本実施の形態では、第1の部材は、さらに、側壁部の端部に外向きフランジを備える、略ハット状の横断面形状を有する。本発明では、この外向きフランジは、必ずしも必要ではないが、後述する第2の部材との接合代を十分に確保するためには有効である。

【0017】

50

この第1の部材は、上述したように、金属板をプレス成形することにより得られるが、本実施の形態では、第1の部材のプレス成形工程の一部に、第1の部材の少なくとも側壁部の一部の領域を、金属板が折り重なる形状に形成される折り重なり部とする工程が設けられる。

【0018】

図1(a)～図1(d)は、第1の部材の側壁部の一部とコーナ部とを折り重なり部とする工程の一例を模式的に示す説明図である。

図1(a)に示すように、折り重なり部の余線長を確保するため、平板のブランク(金属板)1を用い、ブランクホルダ2、2、パンチ3及びダイ4により構成される第1の金型5により第1の部材の底部に相当する部位に絞り加工を行って凹形状部1aを形成する。このとき、パネルの反転を不要とするために、図1(a)に示すように上型にブランクホルダ2、2及びパンチ3を配置することが望ましい。

10

【0019】

次に、図1(b)に示すように、ダイ6、6、パッド7、ホルダ8、8及びパンチ9により構成される第2の金型10により凹形状部1aをパッド7で押圧した状態で、絞り成形又は曲げ成形を行って被成形材1をハット形状に成形する。

【0020】

次に、図1(c)に示すように、ダイ11、ホルダ12、12及びパンチ13により構成される第3の金型14により凹型の余線長部1bをパンチ13の肩部と壁部周辺とに移動させるための予備成形を行う。折り返しを容易とするためにパンチ13の先端部は略凸形状とすることが有効である。

20

【0021】

そして、図1(d)に示すように、最終工程として、ダイ15、ホルダ16、16及びパンチ17により構成される第4の金型18により所定の折り重なり部1c、1cに成形する。

【0022】

これにより、本実施の形態の衝撃吸収部材を構成する第1の部材の少なくとも側壁部の一部が、金属板が折り重ねられた折り重なり部となる。

本実施の形態では、第1の部材を、図1(a)～図1(d)を参照しながら説明したプレス成形により成形する場合を例にとったが、第1の部材の成形方法は、プレス成形に限

30

【0023】

図2(a)～図2(c)は、第1の部材の側壁の一部を折り重なり部とする工程の別の一例を模式的に示す説明図である。

まず、図2(a)及び図2(b)に示すように、平板のブランク1を用い、プレス成形またはロールフォーミング成形により側壁部に相当する部位に折り重なり部1e、1eを成形する。次いで、図2(c)に示すように、プレスによる曲げ加工や絞り加工により、側壁部の一部を折り重なり部1e、1eとした第1に部材1を成形する。

【0024】

なお、折り重なり部1e、1eをなす金属板の少なくとも一部を重ね合わせ接合する場合には、図2(b)に示す、折り重なり部1e、1eを形成した段階で折り重なり部1e、1eの一部を溶接することが望ましい。

40

【0025】

本実施の形態では、側壁部の一部が折り重なり部1e、1eに形成されているが、側壁部1e、1eの全部であってもよい。

第1の部材は、この折り重なり部の一部あるいは全部の領域を、例えばレーザ溶接、抵抗スポット溶接またはプラズマ溶接等の溶接、ろう付け、あるいはリベットやクリンチング等の機械接合や構造接着等によって、重ね合わせ接合されることにより、形成されるのが望ましい。

【0026】

50

次に、第１の部材の少なくとも側壁部の一部の領域が、金属板が折り重ねられた形状に形成される折り重なり部であることにより、第１の部材の軸方向と交叉する方向、例えば軸方向に略直交する方向へ衝撃荷重が作用した時の衝撃吸収能が向上するメカニズムを説明する。

【００２７】

第１の部材の軸方向に交叉する方向へ衝撃荷重が負荷されると、側壁部は高い曲げ応力を受ける。したがって、高い曲げ応力を受ける側壁部を強化すれば、曲げ荷重に対する衝撃吸収能を向上することができる。側壁部を強化するには、金属板の板厚や強度を増大させればよいが、上述したように、第１の部材の板厚を増加すると車体重量の増加を招き、一方第１の部材に高強度材を用いると製造コストの上昇を招く。また、側壁部に高周波焼入れを行うと、やはり製造コストの上昇は避けられない。

10

【００２８】

これに対し、本実施の形態では、第１の部材の少なくとも側壁部の一部の領域を、金属板が折り重なる形状に形成される折り重なり部とすることにより、第１の部材の素材である金属板の板厚を増大させることなく、側壁部の実効板厚を増大させることが可能となり、これにより、側壁部の曲げ変形強度が高まり、曲げ荷重に対する第１の部材の衝撃吸収能を向上することができる。

【００２９】

なお、この折り重なり部の少なくとも一部の領域を、重ね合わせ接合することにより、折り重なり部を構成する金属板同士が互いに離反する方向へ変形して、折り重なり部が口開き変形することが抑制されるため、側壁部の曲げ変形強度が一層高まり、衝撃吸収部材の衝撃吸収能をさらに向上することができる。

20

【００３０】

第１の部材は、以上のように構成される。

〔第２の部材〕

本実施の形態の衝撃吸収部材は、第２の部材を有する。本実施の形態では、第２の部材は、第１の部材の二つの側壁部の端部に設けられる外向きフランジを介して第１の部材に接合され、第１の部材とともに閉断面を形成する。

【００３１】

この第２の部材は、略ハット状の横断面を有する第１の部材のフランジを接合部として接合され、第１の部材とともに閉断面を形成することができる部材であればよく、その断面形状は特定の形状には限定されない。第２の部材は、例えば、平板や略ハット状等の横断面を有する部材であることが例示される。

30

【００３２】

第１の部材のフランジとの第２の部材の接合手段も特定的手段には限定されない。例えばレーザー溶接、抵抗溶接さらにはプラズマ溶接等の公知の溶接手段を例示することができる。

【００３３】

第２の部材は、以上のように構成される。

本実施の形態の衝撃吸収部材は、以上のように構成される。

40

本実施の形態の衝撃吸収部材は、金属板をプレス成形することにより得られるとともに二つの側壁部と、底部と、これら側壁部及び底部をつなぐコーナー部とを有する第１の部材を備え、少なくとも側壁部の一部の領域を、金属板が折り重なる形状に形成される折り重なり部とするので、素材である金属板の板厚を増大したり、素材である金属板に高強度材を用いたりしなくとも、少なくとも側壁部の一部の板厚を実質的に増加することができる。これにより、衝撃荷重を負荷された際に高い応力を受ける側壁部を強化することができる。したがって、高周波焼入れを行う必要がないことから製造コストの上昇をできるだけ抑制でき、しかも優れた曲げ圧壊特性を有し、かつ軽量化を図ることが可能な衝撃吸収部材を提供することが可能となる。

【実施例】

50

【 0 0 3 4 】

本発明に係る衝撃吸収部材を自動車車体のサイドシルに適用した場合の効果と、数値解析により検討した。数値解析は、図 3 (a) ~ 図 3 (d) に示すように、1 枚のハット型の横断面形状の第 1 の部材 2 1 a ~ 2 1 d のフランジ 2 2 a ~ 2 2 d に第 2 の部材として平板 2 3 を接合した閉断面形状を有する衝撃吸収部材であるサイドシルの折り重なり部の形状および接合条件を変更して、行った。

【 0 0 3 5 】

この数値解析では、第 1 の部材 2 1 a ~ 2 1 d の軸方向長さは 8 0 0 m m とし、折り重なり部の形状は、M 1 0 (図 3 (b) に示すように側壁部 2 4 b の一部に 3 重に折り重ねた折り重なり部 2 5 b を形成し、折り重なり部の開口を底部側に配置した形状)、M 1 1 (図 3 (c) に示すように側壁部 2 4 c の一部とコーナー部とにかけて 3 重に折り重ねた折り重なり部 2 5 c を形成し、折り重なり部の開口を底部側に配置した形状)、又は M 7 (図 3 (d) に示すように側壁部 2 4 d の全部に 3 重に折り重ねた折り重なり部 2 5 d を形成した形状) の 3 種類とした。

【 0 0 3 6 】

折り重なり部 2 5 b、2 5 c、2 5 d における重ね合わせ接合は、接合有り (1 箇所、2 箇所)、接合無し の 3 種類とした。また、フランジ 2 2 a ~ 2 2 d と平板 2 3 とは、フランジ幅方向の端部 2 6 a ~ 2 6 d から距離 1 0 m m の位置において、軸方向両端から 1 0 m m の位置の間の領域を 3 0 m m の間隔で点接合することにより、接合した。

【 0 0 3 7 】

図 4 (a) ~ (f) は、重ね合わせ接合の詳細を示す概要図であり、黒丸印は接合箇所を表す。すなわち、同図 (a)、(b) は、図 3 (b) に示す折り重なり部の中央一箇所、端部 2 箇所をそれぞれ接合したものを示し、同図 (c)、(d) は、図 3 (c) に示す折り重なり部の中央一箇所、2 箇所を接合したものを示し、また、同図 (e)、(f) は、図 3 (d) に示す折り重なり部の中央一箇所、2 箇所を接合したものを示す。

【 0 0 3 8 】

次に、接合の取扱いを含めて数値解析の要領を説明する。

数値解析には、汎用の動的陽解法有限要素解析コードを使用した。第 1 の部材 2 1 a ~ 2 1 d 及び第 2 の部材 2 3 の素材は、板厚が 1 . 0 m m である 5 9 0 M P a 級高張力鋼板とした。第 1 の部材 2 1 a ~ 2 1 d の変形特性には、C o w p e r - S y m o n d s 型のひずみ速度依存性を考慮した。

【 0 0 3 9 】

曲げ圧壊の解析は、図 5 に示すように全長 8 0 0 m m の、第 1 の部材と第 2 の部材からなる衝撃吸収部材 2 7 を対象に、半径 1 3 0 m m の剛体インパクト 2 8 に速度 6 4 k m / h で強制変位を与え、衝撃吸収部材 2 7 に軸方向と直交する方向へ 6 0 m m の変位を与えた。このとき、支持は中心から各々 3 0 0 m m 離れた位置に半径 5 0 m m の剛体からなる支持台 2 9、2 9 を設けた。また、衝撃吸収部材 2 7 の両端部は断面変形を拘束した。

【 0 0 4 0 】

フランジと平板とのスポット溶接部は、スポット溶接を模擬したナゲット径を 5 . 5 m m としたビーム要素により、スポット接合部 3 0 に相当する両接点の位置を結合した。このとき、ビーム要素の変形特性は、降伏応力が 1 2 0 0 M P a の弾完全塑性体とした。また、折り返し構造部の接合に関しては、接合する部分の両接点を剛体のビーム要素にて締結し、この締結は第 1 の部材 2 6 の長手方向の全域とした。また、解析に際し、摩擦係数は 0 とした。

【 0 0 4 1 】

曲げ圧壊特性は、6 0 m m までの吸収エネルギー (圧壊荷重 × 変位) を算出し、それを衝撃吸収部材の質量で除した単位質量当たりの吸収エネルギー量を求め、この吸収エネルギー量を、図 3 (a) に示すベース形状 M 0 の単位質量当たりの吸収エネルギー量で除した値 (表 1 におけるベース比) により、評価した。

【 0 0 4 2 】

解析結果を表 1 にまとめて示す。なお、表 1 における符号 $EA@60/mass$ は、圧壊量 60 mm までの単位質量当たりの吸収エネルギー量 (kJ/g) を示す。

【0043】

【表 1】

圧潰形態	条件	タイプ	接合数	EA@60/mass	ベース比
	ベース	M0	0	0.000275	—
ハット底側から圧壊	コーナ+縦壁の一部	M11	中央1	0.000299	1.09
			上下2	0.000339	1.23
	縦壁の一部	M10	0	0.000293	1.07
			中央1	0.000312	1.14
			上下2	0.000323	1.17
	縦壁全域	M7(縦壁全域を折り返し)	0	0.000295	1.07
			上下2	0.000418	1.52
			中央1	0.000322	1.17

10

表 1 に示すように、M10 タイプ、M11 タイプ、M7 タイプのいずれも少なくとも側壁部の一部を折り重なり形状部となすことにより、折り重なり部が存在しないベース形状 M0 に比較して、単位質量当たりのエネルギー吸収量 (EA/質量) が増加することがわ

20

【0044】

特に、折り重なり部を重ね合わせ接合することにより、ベース形状 M0 に比較して、単位質量当たりのエネルギー吸収量 (EA/質量) がさらに増加することがわかる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】図 1 (a) ~ 図 1 (d) は、第 1 の部材のコーナー部と側壁部の一部を折り重なり部とする工程の一例を模式的に示す説明図である。

【図 2】図 2 (a) ~ 図 2 (c) は、第 1 の部材の側壁の一部を折り重なり部とする工程の別の一例を模式的に示す説明図である。

30

【図 3】図 3 (a) ~ 図 3 (d) は、実施例において数値解析した衝撃吸収部材の横断面形状を部分的に示す説明図である。

【図 4】図 4 (a) ~ 図 4 (f) は、実施例で数値解析に供した衝撃吸収部材の折り重ね形状部 M10、M11、M7 における重ね合わせ溶接の有無及び溶接位置を示す説明図である。

【図 5】図 5 は、実施例での数値解析の要領を示す説明図である。

【符号の説明】

【0046】

1 ブランク

1 a 凹形状部

40

1 c 折り重なり部

2 ブランクホルダ

3 パンチ

4 ダイ

5 第 1 の金型

6 ダイ

7 パッド

8 ホルダ

9 パンチ

10 第 2 の金型

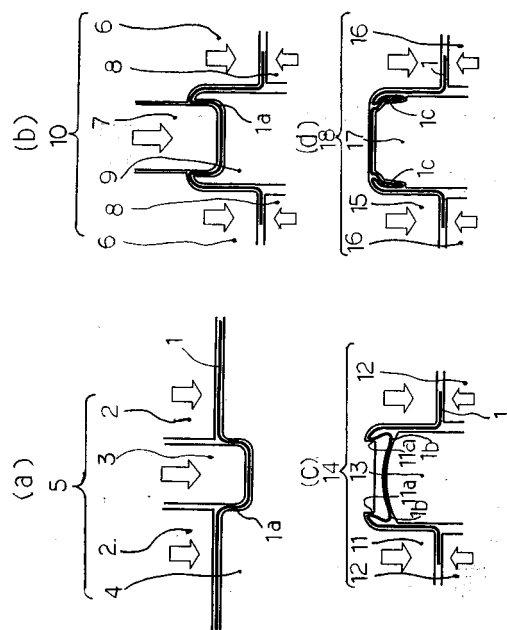
50

- 1 1 ダイ
- 1 1 a 返し
- 1 2 ホルダ
- 1 3 パンチ
- 1 4 第 3 の金型
- 1 5 ダイ
- 1 6 ホルダ
- 1 7 パンチ
- 1 8 第 4 の金型
- 2 1 a ~ 2 1 d 第 1 の部材
- 2 2 a ~ 2 2 d フランジ
- 2 3 第 2 の部材 (平板)
- 2 4 b、2 4 c 側壁部
- 2 4 c コーナ - 部
- 2 5 b ~ 2 5 d 折り重なり部
- 2 6 第 1 の部材
- 2 6 a ~ 2 6 d フランジ幅方向の端部
- 2 7 衝撃吸収部材
- 2 8 剛体インパクタ
- 2 9 支持台
- 3 0 スポット接合部

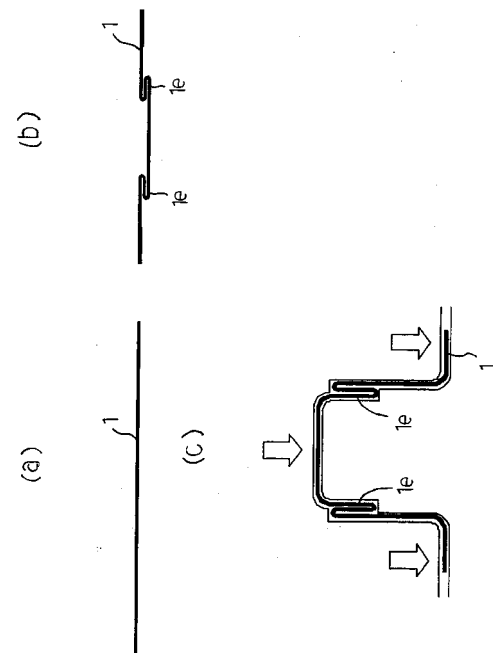
10

20

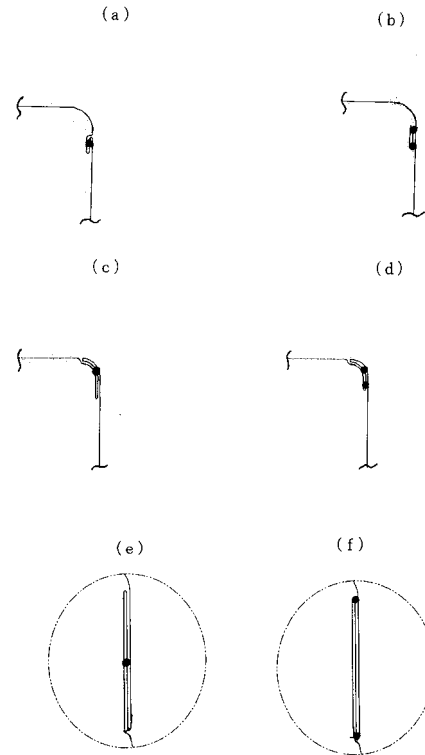
【図 1】



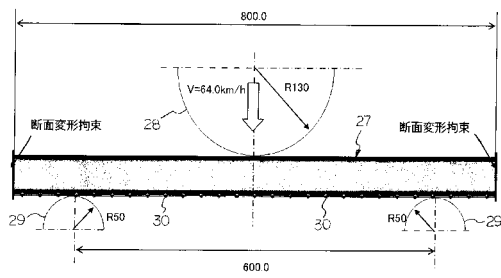
【図 2】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 広瀬 洋三

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

審査官 鈴木 敏史

(56)参考文献 特表2007-535437(JP,A)

特開平09-249155(JP,A)

特開2003-159982(JP,A)

実開平02-109656(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62D 21/15

B62D 25/04

B62D 25/20