

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5406559号
(P5406559)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int. Cl. F I
B 6 0 G 7/00 (2006.01) B 6 0 G 7/00
B 2 1 D 53/88 (2006.01) B 2 1 D 53/88 Z
 B 6 0 G 3/20 (2006.01) B 6 0 G 3/20

請求項の数 10 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-44751 (P2009-44751)	(73) 特許権者	000002082 スズキ株式会社 静岡県浜松市南区高塚町300番地
(22) 出願日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(73) 特許権者	596134057 株式会社神津製作所 静岡県浜松市北区新都田四丁目5番2号
(65) 公開番号	特開2010-195317 (P2010-195317A)	(74) 代理人	100090273 弁理士 園分 孝悦
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(72) 発明者	山内 亮 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内
審査請求日	平成24年1月30日(2012.1.30)	(72) 発明者	四谷 剛毅 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造部材及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

角管状部材の長手方向の少なくとも一端側において、上面及び下面、又は、対向する両側壁に、端部から長手方向に沿って切欠きが形成され、該切欠きによって形成された空隙を埋めるように押圧されることで、縮管される構造部材であって、

前記切欠きにおいて、前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向で対向する凹凸形状が形成され、該凹凸形状が互いにしまり嵌め或いは嵌着された状態で、前記切欠きによって形成された前記空隙が埋められ、

前記切欠きは、前記凹凸形状を形成された部位以外は、両側方が長手方向に沿って平坦に形成されており、前記凹凸形状の凸部及び凹部が円弧状であり、

前記切欠きの前記平坦に形成された部位を基準とした前記凸部の高さを H_a 、前記凹部の深さ H_b とし、

前記凸部の半径を R_a 、前記凹部の半径を R_b とした場合、

前記対向する前記凸部及び前記凹部の対の間には、

1 $R_a / R_b < 1$. 2、かつ、 $0.8 < H_a / H_b < 1.1$ 、の関係が成り立つことを特徴とする構造部材。

【請求項2】

角管状部材の長手方向の少なくとも一端側において、上面及び下面、又は、対向する両側壁に、端部から長手方向に沿って切欠きが形成され、該切欠きによって形成された空隙を埋めるように押圧されることで、縮管される構造部材であって、

10

20

前記切欠きにおいて、前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向で対向する凹凸形状が形成され、該凹凸形状が互いにしり込み嵌め或いは嵌着された状態で、前記切欠きによって形成された前記空隙が埋められ、

前記切欠きが形成されない、前記上面及び下面、又は、前記両側壁において挿通穴が形成され、前記挿通穴に連結部材が設けられており、

前記連結部材は円筒状部材であり、この円筒状部材は、前記挿通穴に挿入され、その両端部に少なくとも部分的にかしめが施されることで、前記挿通穴に固定され、

前記連結部材は、前記切欠きが形成された前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向中心に向けて締め付け力を与えることを特徴とする構造部材。

【請求項 3】

前記円筒状部材の内側に保持されるブッシュが設けられることを特徴とする請求項 2 に記載の構造部材。

【請求項 4】

前記角管状部材は、アルミニウム合金製押出し材であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の構造部材。

【請求項 5】

当該構造部材は、自動車用サスペンション装置におけるサスペンションアームであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の構造部材。

【請求項 6】

前記凹凸形状は、前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向で対向する凸部及び凹部の対が複数並んだ形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の構造部材。

【請求項 7】

前記対向する凸部及び凹部の対が互い違いに複数連なって並ぶことを特徴とする請求項 6 に記載の構造部材。

【請求項 8】

前記互い違いに複数連なって並ぶ前記対向する凸部及び凹部の対を、少なくとも 3 対以上としたことを特徴とする請求項 7 に記載の構造部材。

【請求項 9】

角管状部材の長手方向の少なくとも一端側において、上面及び下面、又は、両側壁に、端部から長手方向に沿って切欠きを形成する際に、該切欠きにおいて、前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向で対向する凹凸形状を形成する工程と、

前記切欠きによって形成された空隙が埋まり、かつ、前記凹凸形状が互いにしり込み嵌め或いは嵌着するように、前記角管状部材を押圧する工程とを有し、

前記凹凸形状の凸部及び凹部が円弧状であるときに、

前記切欠きの前記平坦に形成された部位を基準とした前記凸部の高さを H_a 、前記凹部の深さを H_b とし、

前記凸部の半径を R_a 、前記凹部の半径を R_b とした場合、

前記対向する前記凸部及び前記凹部の対の間には、

1 $R_a / R_b < 1$. 2、かつ、 $0.8 < H_a / H_b < 1.1$ 、の関係が成り立ち、

少なくとも一端側が縮管された構造部材を得ることを特徴とする構造部材の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の構造部材を、サスペンションアームとして備えることを特徴とする自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば自動車のサスペンションアーム等に用いて好適な構造部材及びその製造方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

近年、CO₂削減等の市場要求から、自動車業界では車両の軽量化が求められ、従来鉄製であったサスペンションアーム等の車両部品は、アルミニウム化（以下、アルミ化）或いはマグネシウム化（以下、マグネ化）による軽量化が進められている。これらの軽合金は、材料費は鉄に比べて高価であるが、押し出しにより中空状の粗材が低コストで製造できる。したがって、安価で軽量のアルミ或いはマグネ部材の製造方法として、中空の押し出し材を溶接レスで成形する方法は、車両部品を形成するのに最も優れた方法の一つと考えられる。

【 0 0 0 3 】

ここで、例えば自動車においては、マルチリンク式、ダブルウィッシュボーン式等といったサスペンション方式がある。このような方式におけるサスペンションアームは、ショックアブソーバのコイルスプリングを受ける部分（座面）に該コイルスプリングの径（端部）よりも大きい幅広領域が必要になるのに対して、両端における車体やナックルとの取り付け部は、締結されるブッシュのサイズに合わせて小さく形成することが必要とされる場合がある。

10

【 0 0 0 4 】

中空の押し出し材で、上記のようなサスペンションアームを形成する場合、ブッシュ部を別体で形成し溶接する方法や両端の取り付け部を縮管する方法、又はコイルスプリングの座面を拡管する方法が考えられる。

【 0 0 0 5 】

しかし、溶接する方法では、コストがかかるとともに、アルミの場合、溶融熱による歪みや材料強度の低下の問題が生じてしまう。また、拡管する方法では、減肉を伴うため、高強度を要求されるコイルスプリングの座面の強度を確保できない場合がある。

20

【 0 0 0 6 】

したがって、中空の押し出し材で、上記のようなサスペンションアームを形成する場合は、両端を縮管する方法が好ましい。縮管する方法としては、プレスで両側面から直接潰す方法や、縮管させる部分の短手方向中央部を、長手方向に沿ってスリット状にプレスで打ち抜く或いは切削する等して、その後両側面から潰す方法が考えられる。また、特許文献1には、サスペンションアームのナックル側端部を縮管する際、断面視閉空間を形成する上下面の板厚を両側面の板厚よりも薄肉にして、両側方から潰す方法が記載されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 国際公開第 0 1 / 3 2 9 7 9 号パンフレット

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

上述したような、プレスで両側面から潰して端部を縮管する方法は、変形位置が安定せず精度を保つことが困難である。サスペンションアームのブッシュ取り付け部は、高い寸法精度が要求されるため、この方法では、係る要求を満たすことが難しい。

40

【 0 0 0 9 】

一方、特許文献1に記載の技術では、断面視閉空間を形成する上下面の板厚を両側面の板厚よりも薄肉にすることで、変形点を上下面の中央部に制御し、所望の形状に成形できるようにしている。だが、特許文献1に記載の技術では、サスペンションアームにおける上下面の強度が不足し、アーム長手方向を軸心とした曲げ方向の力（ねじり方向の力）、コイルスプリングからの上下方向の力に耐え得る強度を十分に確保できない場合があった。

【 0 0 1 0 】

そこで、十分な強度を確保しつつ、ブッシュ取り付け部の精度を安定させるには、縮管

50

する部分（典型的には上下面）の短手方向中央部を、長手方向に沿ってスリット状にプレスで打ち抜く或いは切削する等して、その後に両側面から押圧する方法が最適と考えられる。しかしながら、この方法では、押圧して突き合わせた部分が直線状であるため、サスペンションアームにねじり方向の力が生じた場合、突合わせ部分が互いに上下に摺動してしまう等して、ねじりに対する強度が弱く、また突合わせ部分に摩耗が生じてしまうといった問題があった。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る問題点に鑑みてなされたものであり、例えばサスペンションアームのような、少なくとも一端側が縮管されることを要求される構造部材において、軽量で、縮管される部位において一定の寸法精度を得ることができ、また製造が容易でありながら、ねじり等に対する強度を十分に確保できるようにすることを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の構造部材は、角管状部材の長手方向の少なくとも一端側において、上面及び下面、又は、対向する両側壁に、端部から長手方向に沿って切欠きが形成され、該切欠きによって形成された空隙を埋めるように押圧されることで、縮管される構造部材であって、前記切欠きにおいて、前記上面及び下面、又は、前記両側壁の短手方向で対向する凹凸形状が形成され、該凹凸形状が互いにしり込み嵌め或いは嵌着された状態で、前記切欠きによって形成された前記空隙が埋められ、前記切欠きは、前記凹凸形状を形成された部位以外は、両側方が長手方向に沿って平坦に形成されており、前記凹凸形状の凸部及び凹部が円弧状であり、前記切欠きの前記平坦に形成された部位を基準とした前記凸部の高さを H_a 、前記凹部の深さを H_b とし、前記凸部の半径を R_a 、前記凹部の半径を R_b とした場合、前記対向する前記凸部及び前記凹部の対の間には、

20

$1 < R_a / R_b < 1.2$ 、かつ、 $0.8 < H_a / H_b < 1.1$ 、の関係が成り立つことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、例えばサスペンションアームのような少なくとも一端側が縮管されることを要求される構造部材において、軽量、縮管される部位において一定の寸法精度を得る、及び製造が容易という効果を得ながら、ねじりに対する剛性を十分に確保でき、更にはねじりに起因した摩耗も抑えることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る自動車用サスペンションアームを構造部材としたサスペンション装置を模式的に示した図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの斜視図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの基本的な製造方法を説明するための図であり、ロアアームを形成するための粗材に切欠き等を形成した状態を示した図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの基本的な製造方法を説明するための図であり、ロアアームを形成するための粗材一端側の短手方向（図 3 に示す A - A 断面）における断面図である。

40

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの基本的な製造方法を説明するための図であり、ロアアームを形成するための粗材を両側方からプレスした様子を示した図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材に凹凸形状部を有する切欠きを形成した状態を示した図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材の略中央部位の短手方向（図 6 に示す B - B 断面）における断面図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材の切欠きを形

50

成した部位の短手方向（図 6 に示す C - C 断面）における断面図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材の切欠きにおける凹凸形状部を示した図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材を両側方からプレスした様子を示した図である。

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームを形成するための粗材を両側方からプレスした際の断面（図 10 に示す D - D 断面）の断面図である。

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの縮管部の先端側の側壁に、ブッシュを取り付けるための挿通穴を形成した状態を示した図である。

【図 13】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの縮管部の先端側の側壁に、外筒を挿入した後、拡管かしめを施した際の断面（図 12 に示す E - E 断面）を示した断面図である。

10

【図 14】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの変形例を示した図である。

【図 15】本発明の第 1 の実施の形態に係るロアアームの変形例を示した図である。

【図 16】本発明の実施の形態に係るロアアームについての実験に用いる各種パラメータを説明するための図である。

【図 17】本発明の実施の形態に係るロアアームについての実験の実験結果を示した図である。

【図 18】本発明の第 2 の実施の形態に係るロアアームについて示す図であり、凹凸形状部において隣り合う凸部或いは凹部の形状を異ならせたもの示した図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を用いて、本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0016】

< 第 1 の実施の形態 >

（サスペンション装置について）

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る自動車用サスペンションアームを構造部材としたサスペンション装置を模式的に示した図である。

【0017】

本実施の形態において、図 1 に示すサスペンション装置 1 は、所謂マルチサスペンション方式で構成されている。すなわち、タイヤ 2 及びタイヤ 2 を取り付けたホイール 3 からなる車輪がナックル 4 に回転自在に支持され、ナックル 4 が車体の骨格をなす車体構造部材 5 に複数のリンクにより揺動可能に支持される。複数のリンクには、車両下側でナックル 4 と車体構造部材 5 とを連結する自動車用サスペンションアームとしてのロアアーム 10、車両上側でナックル 4 と車体構造部材 5 とを連結するアッパーアーム 6、更に、図示しない複数のリンク部材が含まれる。

30

【0018】

車体構造部材 5 は車幅両方向に延出しており、左右一対のロアアーム 10 は、車体構造部材 5 に沿うようにして配設される。そして、ロアアーム 10 は、その一端が車体構造部材 5 の車幅方向の中央近傍で揺動可能に支持され、他端がナックル 4 と連結する。ロアアーム 10 の車体構造部材 5 側の端部には、ブッシュ 11 が一体的に取り付けられており、ロアアーム 10 は、ブッシュ 11 を介して、車体構造部材 5 に揺動可能に支持される。また、ロアアーム 10 のナックル 4 側の端部には、挿通穴 12 が形成されており、ロアアーム 10 は、挿通穴 12 を介して、ナックル 4 にボルト等により固定される。ここでロアアーム 10 の車体構造部材 5 側は、ブッシュ 11 の取付、及び、車体構造部材 5 の連結スペースの制約から、ナックル 4 側に比べて幅狭に形成される。

40

【0019】

また、車体構造部材 5 とロアアーム 10 との間には、ショックアブソーバのコイルスプリング 7 が上下方向（斜めに配置されることもある）に沿って装架される。これにより、車輪が路面から受ける入力が入力が車体に伝達されることを緩和し、車体の安定性、乗り心地を

50

良好なものとするように構成されている。ここでロアアーム 10 は、その長手方向の中腹部分で、コイルスプリング 7 を受けることになるため、この部位については、車体構造部材 5 側に比べて幅広に形成される。

【0020】

(サスペンション装置におけるロアアームについて)

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る自動車用サスペンションアームとしてのロアアーム 10 の斜視図である。本実施の形態においてロアアーム 10 は、アルミニウム合金を押し出しにより角管状にした押し出し材(角管状部材)から形成される。以下、図 2 を用いてロアアーム 10 の構成について説明する。

【0021】

先ず、ナックル 4 との連結側では、上面及び下面に、端部から長手方向に沿ってスリット状の切欠きが形成され、上面及び下面を結合する両側壁に、挿通穴 12 が形成される。この挿通穴 12 によりロアアーム 10 がナックル 4 と連結するのは上述した通りである。

【0022】

次に、ロアアーム 10 の長手方向の略中央には、コイルスプリング 7 の一端を受けるためのコイルスプリング支持部 13 が設けられる。コイルスプリング支持部 13 は、コイルスプリング 7 を固定するのに十分な領域、及び、コイルスプリング 7 の反力に対する強度を要求されるため、短手方向で幅広となっており、また、その閉断面の面積が剛性十分となるように大断面となるように設定されている。

【0023】

一方、ロアアーム 10 の車体構造部材 5 との連結側では、コイルスプリング支持部 13 付近に比べて、幅狭に形成される。以下、この幅狭部分を縮管部 14 と呼ぶ。ロアアーム 10 においてこのような縮管部 14 を形成するのは、車体構造部材 5 と締結されるブッシュ 11 のサイズに合わせる等の車体構成上の配置スペースの制約により小断面が求められることや、軽量化を求められること等によるものである。なお、ブッシュ 11 によりロアアーム 10 が車体構造部材 5 と連結するのは上述した通りである。

【0024】

ロアアーム 10 の車体構造部材 5 側に縮管部 14 を形成して幅狭とする方法としては、先ずロアアーム 10 の上面及び下面に、端部から長手方向に沿ってスリット状の切欠き 15 を形成する。その後、切欠き 15 によって形成された空隙を埋めるように、ロアアーム 10 を両側方からプレス(押圧)して塑性変形させ、切欠き 15 によって形成されたロアアーム 10 の幅方向における縁を突き合わせて一部閉断面とすることで行う。

【0025】

ここで、本実施の形態に係るロアアーム 10 では、切欠き 15 の幅方向における縁(以下、切欠き縁部 16、と呼ぶ)に、幅方向(短手方向)で対向する複数の凹部及び凸部を有する凹凸形状部 17 が形成される。凹凸形状部 17 は切欠き 15 と一体に形成されるものであり、両側方からプレスされて突き合わされた際、図 2 に示すように互いにしぼり嵌め或いは嵌着するものである。これにより、ロアアーム 10 では、切欠き 15 によって形成された上面及び下面における切欠き縁部 16 の上下方向への摺動が抑制され、ねじり方向の力に対する強度が向上することになる。

【0026】

また、縮管部 14 の先端側の側壁には、ブッシュ 11 が取り付けられる。より詳しくは、縮管部 14 の先端側の両側壁には、挿通穴 18 (図 12) が形成され、これを挿通するように車体側連結部であるブッシュ 11 が取り付けられる。挿通穴 18 において、ブッシュ 11 の周りには、挿通穴 18 に嵌挿される外筒 19、外筒 19 内においてブッシュ 11 を保持或いは固定するためのゴム材 20 が配置されている。外筒 19 は、拡管かしめを施されて挿通穴 18 を介して内側に力を与えるように固定されており、これにより切欠き 15 によって形成された切欠き縁部 16 を強固に結合させるようにしている。また、ゴム材 20 は、外筒 19 とブッシュ 11 との間を充填するようにして圧入等されており、ブッシュ 11 を挿通穴 18 の略中央に取り付け保持する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

以上のように本実施の形態に係るロアアーム 1 0 では、凹凸形状部 1 7 の形成や外筒 1 9 に角管かしめを施す等により、ねじり対する強度を向上させている。以下では、本実施の形態に係るロアアーム 1 0 の製造方法について説明する。

【 0 0 2 8 】

(サスペンション装置におけるロアアームの製造方法について)

ロアアーム 1 0 の製造方法について説明する。上述したように、ロアアーム 1 0 は、アルミニウム合金を押し出しにより角管状にした押し出し材 (以下、粗材と呼ぶ) から形成される。ロアアーム 1 0 は、粗材の状態から、曲げ加工、切断加工、穴あけ加工、プレス或いは切削加工等の工程を経て製造される。

10

【 0 0 2 9 】

まず、ロアアーム 1 0 の製造についての概要を説明する。図 3 は、ロアアーム 1 0 を形成するための粗材 3 0 に切欠き等を形成した状態を示した図である。図 3 に示す粗材 3 0 は、上面及び下面と 2 つの側壁とが一体結合した角管状部材となっている。

【 0 0 3 0 】

最初に、長細状の粗材 3 0 の長手方向の一端側の上面及び下面に、端部から長手方向に沿ってスリット状の切欠き 3 1 を形成する。切欠き 3 1 は、この工程の後に形成される縮管部 3 2 が一定の寸法精度を満たすようにするために形成するものである。

【 0 0 3 1 】

図 4 は、粗材 3 0 の上記一端側の短手方向 (図 3 に示す A - A 断面) における断面図である。図 4 にも参照されるように、粗材 3 0 は、断面視矩形の角管状であり、端部から長手方向 (紙面直交方向) に沿ってスリット状の切欠き 3 1 が形成されていることがわかる。なお、粗材 3 0 は、厳密に断面視矩形でなくても構わず、例えば角がやや丸みを帯びているようなものでも構わない。

20

【 0 0 3 2 】

次に、図 5 は、切欠き 3 1 を形成された粗材 3 0 を両側方からプレスした様子を示した図である。すなわち、切欠き 3 1 によって分断された粗材 3 0 の上面及び下面を両側方からプレス (図 5、矢印) して、閉断面を形成することで小断面の縮管部 3 2 が形成される。このようにして、切欠き 3 1 を形成して両側方からプレスした場合、一定の寸法精度を満たす縮管部 3 2 を形成できる。

30

【 0 0 3 3 】

ここで、図 5 のようにして、図 3 に示した状態からそのままプレスして、切欠き 3 1 を埋めるように図中に示す閉断面の縮管部 3 2 を形成した場合は、一定の寸法精度を満たすように縮管部 3 2 を形成できるが、切欠き 3 1 によって形成された、幅方向で対向する切欠き縁部 3 3 が直線状に押し付けられる。そのため、ねじり方向の力等を受けた場合に、切欠き縁部 3 3 の上下動が抑制されない。

【 0 0 3 4 】

そこで、本実施の形態に係るロアアーム 1 0 においては、幅方向で対向する切欠き縁部の両側面を強固に結合するように凹凸形状部 1 7 を形成するようにしている。以下、本実施の形態に係るロアアーム 1 0 の製造方法の詳細を説明する。

40

【 0 0 3 5 】

図 6 は、ロアアーム 1 0 を形成するための粗材 6 0 に凹凸形状部 1 7 を有する切欠き 1 5 を形成した状態を示した図である。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、まず、図 6 に示すように、切欠き 1 5 を形成すると同時に、凹凸形状部 1 7 を形成する。ここで、切欠き 1 5 及び凹凸形状部 1 7 は、プレスによる打ち抜きにより同時に形成されるが、これに代えて切削加工により形成しても構わない。また、上述した切欠き 1 5 及び凹凸形状部 1 7 の形成の先又は後に、或いは並行して、ナックル 4 との連結側における上面及び下面に、端部から長手方向に沿ってスリット状の切欠きを形成し、上面及び下面を結合する両側壁に、ナックル 4 との連結のための挿通穴 1 2 を形

50

成する。なお、挿通穴 12 はナックル 4 との連結部分である、

【0037】

ここで、図 7 は、粗材 60 の長手方向略中央部の短手方向（図 6 に示す B - B 断面）における断面図であり、図 8 は、粗材 60 の切欠き 15 を形成した側の短手方向（図 6 に示す C - C 断面）における断面図である。切欠き 15 及び凹凸形状部 17 の形成後は、図 7 に示すように、粗材 60 の切欠き 15 を形成していない部位では、断面視矩形の閉断面となり、一方、図 8 に示すように、切欠き 15 を形成した部位では、断面視で開断面となる。なお、以下の説明では、粗材 60 における上面を上面横リブ 10A、下面を下面横リブ 10B、紙面左側の側壁を側壁 10C、紙面右側の側壁を側壁 10D として説明する。

【0038】

また、図 9 は、切欠き 15 における凹凸形状部 17 を示した図である。図 9 に示すように本実施の形態では、凹凸形状部 17 は、切欠き 15 の長手方向開口側において、波状、すなわち、円弧状の凸部及び円弧状の凹部が互い違いに連なって並ぶように形成され、かつ、上面横リブ 10A 及び下面横リブ 10B の幅方向（短手方向）において凸部と凹部とが対向するように形成される。換言すれば、円弧状の凸部及び円弧状の凹部が切欠き 15 によって形成される上面横リブ 10A 及び下面横リブ 10B の切欠き縁部 16 に付設されるようにして対向するように形成される。また、本実施の形態では、幅方向において対向する凸部及び凹部が互い違いに 4 対連続して形成される形状となっている。以下、図 9 に示すように、開口側から順に凸部 17A1, 17B1, 17C1, 17D1 とし、凹部 17A2, 17B2, 17C2, 17D2 とする。

【0039】

更に、本実施の形態では、凹凸形状部 17 に含まれる、対向する凸部の高さ、及び、凹部の深さ、及び、凸部の半径と凹部の半径がそれぞれ、所定の寸法条件を満たすように形成される。なお、凸部の高さ、凹部の深さの基準は、突き合された際に直線状となる切欠き縁部 16 の平坦な面、換言すれば、切欠き 15 の両側方の長手方向に沿った平坦な面である。ここで、凸部及び凹部の寸法条件とは、後工程において、凸部及び凹部がしばり嵌め或いは嵌着（すなわち、圧入）して強固に結合するための条件である。以下では、図 9 に示すように、凸部 17A1, 17B1, 17C1, 17D1 の高さを H_a 、凹部 17A2, 17B2, 17C2, 17D2 の深さを H_b 、凸部 17A1, 17B1, 17C1, 17D1 の半径を R_a 、凹部 17A2, 17B2, 17C2, 17D2 の半径を R_b とする。

【0040】

そして、本実施の形態では、上記の所定の寸法条件の一例として、対向する凸部の高さ、及び、凹部の深さの比を「凸部の高さ（ H_a ）/凹部の深さ（ H_b ）= 1」とし、対向する凸部の半径と凹部の半径の比を「凸部の半径（ R_a ）/凹部の半径（ R_b ）= 1.1」とする。

すなわち、凸部 17A1, 17B1, 17C1, 17D1、及び、凹部 17A2, 17B2, 17C2, 17D2 の間にそれぞれ、「凸部の高さ（ H_a ）/凹部の深さ（ H_b ）= 1」、かつ、「凸部の半径（ R_a ）/凹部の半径（ R_b ）= 1.1」の関係が成り立つように、凹凸形状部 17 が形成される。なお、図 9 では、凹凸形状部 17 に含まれる凸部の高さ、及び、凹部の深さが全て同一、凸部の半径が全て同一、凹部の半径が全て同一としたものを例に挙げているが、対向する凸部及び凹部の対で上記の所定の条件を満たすのであれば、隣り合う凸部及び凹部の形状（大きさ）が異なっても構わない。これについての詳細は後述する。

【0041】

次に、図 10 は、粗材 60 を両側方からプレスした様子を示した図であり、図 11 は、粗材 60 を両側方からプレスした際の断面（図 10 に示す D - D 断面）の断面図である。

【0042】

上述のようにして切欠き 15 及び凹凸形状部 17 を形成した後は、幅狭の縮管部 14 が形成される。縮管部 14 は、ロアアーム 10 の両側方、すなわち、ここでは側壁 10C 側及び側壁 10D 側からプレス、すなわち押圧して、側壁 10C 及び側壁 10D を塑性変形させ、切欠き 15 によって形成された上面横リブ 10A 及び下面横リブ 10B の切欠き縁

10

20

30

40

50

部 16 を突き合わせることで形成される。

【 0043 】

ここで、本実施の形態では、切欠き 15 によって形成された空隙を埋めるように、切欠き縁部 16 を突き合わせる際、その一部には対向する複数の凸部及び凹部を含む凹凸形状部 17 が形成されているため、これらがしばり嵌め或いは嵌着するようにプレス（押圧）する。これにより、対向する凸部及び凹部が強固に結合するため、切欠き縁部 16 における上下動が抑制されることになる。なお、図 11 に示すように、切欠き 15 の形成された部位を両側方からプレスされた後は、粗材 60 の車体構造部材 5 側は閉断面となる。

【 0044 】

また、図 10 には、切欠き縁部 16 における突合せ部分の長手方向の長さ L と、凹凸形状部 17 の長手方向の長さ T を示した。なお、切欠き縁部 16 における突合せ部分とは、凹凸形状部 17 の凸部及び凹部がしばり嵌め或いは嵌着する部分と直線線上に突き合わされる部分を含む領域を言うものとする。切欠き縁部 16 の突合せ部分と凹凸形状部 17 との関係においては、切欠き縁部 16 の突合せ部分に対して凹凸形状部 17 が少ない、或いは長手方向において短い場合には、結合が不十分となる。一方、切欠き縁部 16 の突合せ部分において直線線上に突き合わされる部分が全くない場合には、突き合わせの精度が不満足となり得る関係がある。したがって、本願発明者は鋭利研究の結果、強固な結合が得られ、かつ、精度良く突合せが可能な範囲として、「 $0.5 < T/L < 0.95$ 」が最適であることを実験を通して見出した。そのため本実施の形態に係るロアアーム 10 では、T/L の関係が上記範囲内となるよう、切欠き 15 及び凹凸形状部 17 を形成するとともに、プレスをしている。

【 0045 】

また、図 11 には、ロアアーム 10 の上面横リブ 10A の肉厚 t（なお、下面横リブ 10B も同様に肉厚 t である）を示した。上述では、凹凸形状部 17 における凸部及び凹部の半径の寸法条件（比率）を説明したが、本実施の形態では、これらの実際の寸法は、肉厚 t との関係で最適なものを選択して決めるようにしている。例えば、肉厚 t に対して凸部及び凹部の半径が小さすぎる又は大きすぎる場合には、強固な結合が得られない場合や、嵌め合いの精度が低下してしまうからである。このような点に鑑みて、本願発明者は鋭利研究の結果、強固な結合が得られ、かつ、精度良く突合せが可能な範囲として、「 $t/2 < \text{凸部の半径} (Ra) < 2t$ 」が最適であることを実験を通して見出した。そのため本実施の形態に係るロアアーム 10 では、凸部の半径が上記範囲内となるよう、切欠き 15 及び凹凸形状部 17 を形成するとともに、プレスをしている。

【 0046 】

次に、図 12 は、縮管部 14 の先端側の側壁 10C, 10D に、ブッシュ 11 を取り付けるための挿通穴 18 を形成した状態を示した図である。プレスより縮管部 14 を形成した後は、挿通穴 18 が形成される。挿通穴 18 は切削加工等で形成され、側壁 10C と 10D とで同一径とされる。

【 0047 】

挿通穴 18 には、ブッシュ 11 が挿入される。ブッシュ 11 は、ブッシュよりも周径の大きい外筒 19 内にゴム材 20 を介して保持される。ブッシュ 11 を挿通穴 18 に挿入する際は、ブッシュ 11、外筒 19 及びゴム材 20 が組み付けられて一体となったユニットの状態に挿入する。外筒 19 の外径は、挿通穴 18 の内径と略同一であり、挿入された際はゆるめの略嵌合状態となる。そして外筒 19 は挿入された後、その両端側を外側に少なくとも部分的に拡管され、挿通穴 18 と密に接する。すなわち、外筒 19 は拡管かしめが施される。図 13 は、外筒 19 を挿通穴 18 に挿入した後、拡管かしめを施した際の断面（図 12 に示す E-E 断面）を示した断面図である。図 13 に示す矢印は、角管かしめの方向を示している。なお、外筒 19 についての拡管かしめは、円筒両端部の全周に施す必要はなく少なくとも部分的に施されれば良い。

【 0048 】

このように外筒 19 が拡管かしめを施されると、切欠き縁部 16 における突合せ部分を

、側壁 10C 側及び側壁 10D 側から押し込む力が生じるため、凹凸形状部 17 には常時押し付けあう力が生じ、切欠き縁部 16 が強固に結合することになる。これにより、結果として、切欠き縁部 16 における上下動が抑制されることになり、ねじりに対する剛性の一層の向上、及び、摩耗の一層の低減がなされている。

【0049】

以上のようにして、図 2 に示した、本実施の形態に係るロアアーム 10 は製造される。なお、切欠き縁部 16 における上下動を抑制することを目的とし場合には、図 14 に示すように外筒 19 のみを挿通穴 18 に挿入し拡張管かしめを施しても良い。また、この場合に、外筒 19 を車体構造部材 5 との連結のためのプッシュとして用いても良く、このようにすれば、縮管部 14 の強固な結合と、ロアアーム 10 と車体構造部材 5 との結合を両方同時 10 に得ることができ、部品点数の増加も抑えることができる。また、図 15 に示すように挿通穴 18 を小さく形成し(18')、ボルト、ナット結合して、側壁 10C、側壁 10D を挟持しても良く、この場合も縮管部 14 の強固な結合を達成することができる。

【0050】

(ロアアームの凹凸形状部の寸法条件について)

以上のようにして、本実施の形態に係るロアアーム 10 は形成される。次に、以下では、凹凸形状部 17 の最適な寸法条件についての実験結果を説明する。

【0051】

上述した実施の形態では、凹凸形状部 17 における寸法条件の一例として、対向する凸部と凹部の高さの比を「凸部の高さ / 凹部の深さ = 1」とし、対向する凸部と凹部の半径 20 の比を「凸部の半径 / 凹部の半径 = 1.1」としたことを説明した。以下では、この条件と異なる諸条件で上述したロアアーム 10 を製造し、それについての突合せ試験及びねじり耐久試験を行った結果を示す。

【0052】

図 16 は、実験に用いる各種パラメータを説明するための図である。図 16 において、L1 及び L2 は凸部の高さ、凹部の深さの基準位置を示す。すなわち、基準位置 L1, L2 は突き合された際に、直線状となる切欠き縁部 16 の平坦な面、或いは、切欠き 15 の両側方の長手方向に沿った平坦な面である。そして、Ha は凸部の高さ、hb は凹部の深さ、Ra は凸部の半径、Rb は凹部の半径を示す。なお、この実験では、実験ごとに全ての凸部の半径 Ra を同一とし、全ての凹部の半径 Rb も同一となるように形成した。 30

【0053】

また、ここでの実験では、ロアアーム 10 は 6000 系アルミ押し出し材から形成しており、肉厚は 4mm としている。また、ここでの実験では、突合せ試験としては、対向する凸部及び凹部がしまり嵌め或いは嵌着できるかどうかを検証し、ねじり耐久試験としては、ロアアーム 10 にねじり角 10 度となるねじり方向の力を 10 万回与えた際に摩耗が生じるかどうかを検証した。

【0054】

図 17 は、実験結果を示した図である。図 17 に示すように、本実験では、凸部の高さ Ha、凹部の深さ Hb、凸部の半径 Ra、凹部の半径 Rb の条件を 12 種とした(試験 No 1 ~ 12)。そして、図 17 において、突合せ試験でしまり嵌め或いは嵌着できた場合は「OK」、できなかった場合は「NG」と示している。また、ねじり耐久試験で摩耗が生じなかった場合は「OK」を示し、摩耗が生じた場合は「摩耗発生」と示している。 40

【0055】

図 17 を参照すると、試験 No 5, 6, 12 において凸部及び凹部がしまり嵌め或いは嵌着(以下、しまり嵌め等)できなかった。この結果からは、試験 No 5, 6 から凹部の半径が凸部の半径に比べて小さすぎるとしまり嵌め等ができないことがわかった。一方、試験 No 4 及び試験 No 7 ~ 12 の結果と、寸法公差等の加工精度も併せて考えると、対となる凸部及び凹部の半径の比率として「 $Ra / Rb < 1.2$ 」が最適と判断できた。また、凹部の半径が凸部の半径よりも大きい場合は当然にしまり嵌め等はできないが、試験 No 1 の結果からは、これらの半径が同一であっても、しまり嵌め等できることがわかり 50

、ここから、「 $1 < R a / R b$ 」でも良いことがわかった。

【0056】

また、試験No12から、凸部の高さが凹部の深さよりも高さ過ぎると、しまり嵌め等ができないことがわかり、試験No11の結果と、寸法公差等の加工精度も併せて考えると、対となる凸部及び凹部の高さの比は、「 $H a / H b < 1.1$ 」とすることが最適と判断できた。

【0057】

また、摩耗発生試験では、試験No9において摩耗が発生したことを確認できた。この結果では、対となる凸部及び凹部の高さの比が「 $H a / H b = 0.75$ 」であり、凸部が凹部にしまり嵌め等できたとしても隙間が大きいときには摩耗が発生してしまうことが確認できた。一方で、試験No8では、「 $H a / H b = 0.8$ 」であり隙間がある程度あるが摩耗は発生しなかった。しかし、「 $H a / H b = 0.8$ 」では目視でも隙間があることが明確であるところ、下限として、対となる凸部及び凹部の高さの比として、「 $0.8 < H a / H b$ 」とすることが最適と判断できた。

【0058】

以上の実験結果から、幅方向において対向する凸部及び凹部の寸法条件として、「 $1 < R a / R b < 1.2$ 」、かつ、「 $0.8 < H a / H b < 1.1$ 」、となる関係が最適と判断できた。また、当該範囲内にあるロアアームについては、全てに関して摩耗の発生が確認できなかったため、切欠き縁部16の突合せ部分に凹凸形状部17の凸部及び凹部を形成し、しまり嵌めあるいは嵌着することでの、剛性向上及び摩耗抑制の効果（耐久性）を十分に確認することができた。

【0059】

以上、本発明の第1の実施の形態を説明した。すなわち、自動車用のサスペンションアームとして使用される本実施の形態に係るロアアーム10では、縮管部14を、角管状材の上面及び下面に端部から長手方向に沿ってスリット状の切欠き15を形成し、両側方からプレスして塑性変形させて、切欠き15によって形成された空隙を埋めるようにして切欠き縁部16の幅方向の両側面を突き合わせることで形成されている。換言すれば、縮管部14は、切欠き15によって分断された上面及び下面を、両側方からプレスして閉断面を形成するよう縮管されて形成されている。

【0060】

このようにして縮管部14を形成すると、変形点を上面及び下面の中央部に制御でき、上面及び下面が平坦で、両側壁も変形なく略平行した閉断面を形成でき、幅狭の所望の形状を得ることができるとともに、ブッシュ11取付等に必要な一定の寸法精度も得ることができる。ここで、ロアアーム10の略中央、特にコイルスプリング支持部13付近では、当初の板厚で領域及び断面積が確保されているため、コイルスプリング7から受ける力に対する剛性も保持される。なお、アルミニウム合金の角管状押し出材から形成されているため、製造が容易であり、また軽量で市場要求を満たすことは言うまでもない。

【0061】

そして、本実施の形態に係るロアアーム10では、切欠き15によって形成されたロアアーム10の切欠き15において、幅方向（短手方向）において複数の凹部と凸部が対向する凹凸形状部17を形成し、両側方からプレスして突き合わせさせた際、これらが互いにしり込み嵌め或いは嵌着した状態となるようにしている。

【0062】

サスペンションアームにおいては、車両走行時にねじり方向の力を受けるが、ここで切欠き15によって形成された切欠き縁部16を突き合わせただけでは、切欠き縁部16が上下に摺動してしまい、ねじりに対する強度を十分に確保できず、更には摩耗が発生してしまうことがある。

【0063】

これに対して、本実施の形態に係るロアアーム10では、切欠き15において形成した凹凸形状部17がしり込み嵌め或いは嵌着するため、溶接レスでありながら強固に結合する

。そのため、本実施の形態に係るロアアーム 10 は、溶接レスで所望の寸法条件を満たしつつ軽量でありながら、ねじりに対する剛性が強く強度を確保でき、切欠き縁部 16 の上下動を抑制して摩耗の発生も生じさせないようにすることができる。

【0064】

更に本実施の形態に係るロアアーム 10 では、縮管部 14 の両側壁において挿通穴 18 を形成し、これに外筒 19 を拡管かしめを施して固定するようにしている。これにより、切欠き 15 によって形成された切欠き縁部 16 の両側面が一層強固に結合することになり、ねじりに対する剛性を一層向上させるとともに、摩耗の発生を確実に生じさせないようにすることができる。

【0065】

また、本実施の形態に係るロアアーム 10 について、鋭利研究のもと、凹凸形状部 17 における最適な寸法条件を見出すことができた。すなわち、幅方向において対向する対の凸部及び凹部の寸法条件として、凸部の半径 (R a)、凹部の半径 (R b)、凸部の高さ (H a)、凹部の深さ (H b) とした場合に、「 $1 < R a / R b < 1.2$ 」、かつ、「 $0.8 < H a / H b < 1.1$ 」という範囲で凸部及び凹部を形成することで、凸部及び凹部をより強固に結合でき、かつ摩耗も発生しないようにすることができることがわかった。

【0066】

また、本実施の形態に係るロアアーム 10 では、凹凸形状部 17 における凸部及び凹部が車幅方向において 4 対対向する形状を説明したが、このような凸部及び凹部の対は、この数に限定されるものではない。凸部が凹部に圧入されて上下動が抑制されるものであるから、例えば凸部及び凹部の対が 1 つであって、強度の向上及び摩耗の低減の効果は得ることができる。しかし、3 対以上を形成した場合には、凸部及び凹部は、隣接する凸部及び凹部に対してロアアーム 10 の長手方向における締め付け力を作用させる。したがって、3 対以上の凸部及び凹部の対を形成した場合には、より強度の向上及び摩耗の低減の効果を得ることができる。

【0067】

また、本実施の形態に係るロアアーム 10 では、車体構造部材 5 との連結側のみに縮管部 14 を形成したが、設計条件によってはナックル 4 側も同様に縮管させても良い。また、本実施の形態に係るロアアーム 10 では、上面横リブ 10 A 及び下面横リブ 10 B に切欠き 15 を形成して縮管したが、対向する側壁 10 C 及び側壁 10 D に対して切欠きを形成して縮管するようにしても構わない。

【0068】

また、本実施の形態では、凹凸形状部 17 は、切欠き 15 の長手方向開口側において、波状、すなわち、円弧状の凸部及び円弧状の凹部が互い違いに連なって並ぶように形成され、かつ、幅方向において凸部と凹部とが対向するように形成されたとした。しかし、凹凸形状部 17 は、凸部を凹部に圧入して上下動を抑制するものであるから、波状以外の形状としても構わない。すなわち、プレスした際に、強固に結合して閉断面を形成できるのであれば、台形状等であっても構わない。

【0069】

また、本実施の形態では、本発明に係る構造部材を、マルチリンク方式のサスペンション装置におけるロアアーム 10 として説明したが、サスペンション装置の方式が異なっても構わない。すなわち、例えばダブルウィッシュボーン方式等であっても、本発明に係る構造部材をロアアームとして好適に用いることができる。ダブルウィッシュボーン方式において、ロアアームがコイルスプリングを支持する態様は一般的なものである。

【0070】

また、本実施の形態では、ロアアーム 10 をアルミニウム合金を用いて製造したが、マグネシウム合金を用いても、軽量で、所望の寸法条件を満たしつつ軽量で、溶接レスで所望の寸法条件を満たしつつ軽量で、剛性の高いロアアームを得ることができる。また、本実施の形態では、サスペンション装置 1 で用いるロアアーム 10 を本発明に係る構造部材として説明したが、本発明はこれに限定されることなく、広い分野において用いることが

10

20

30

40

50

できる。例えば、棒状の部材として、軽量化を要求され、かつ、一部に幅狭の部分が要求されるのであれば、各種車両、ロボット、建造物及び建造物中に設けられる機械構造物等において用いることができ、応用分野は広範である。

【0071】

<第2の実施の形態>

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図18は、本実施の形態に係るロアアームの凹凸形状部において、隣り合う凸部或いは凹部の形状を異ならせたものを示した図である。

【0072】

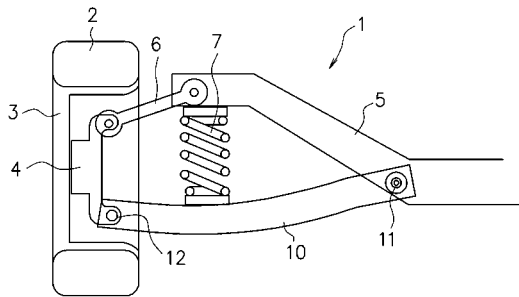
図1の図16, 17等を用いて説明した実験では、幅方向において対向する凸部及び凹部が所定の寸法条件を満たせば、これらが強固に結合し、かつ摩耗が生じないことが分かった。この結果から、対向する一对の凸部及び凹部は、この対ごとに、所定の寸法条件を満たせば、強固に結合し、かつ摩耗が生じないことになる。そこで、本実施の形態では、寸法条件を、「 $1 < Ra/Rb < 1.2$ 」、かつ、「 $0.8 < Ha/Hb < 1.1$ 」を満たす範囲で、対向する対の凸部及び凹部の形状を対ごとに異ならせるようにした。なお、パラメータに関しては第1の実施の形態と同様である。

【符号の説明】

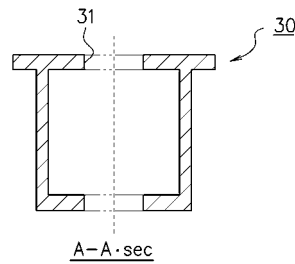
【0073】

1 サスペンション装置、2 タイヤ、3 ホイール、4 ナックル、5 車体構造部材、6 アッパーアーム、7 コイルスプリング、10 ロアアーム、10A 上面横リブ、10B 下面横リブ、10C, 10D 側壁、11 プッシュ、12 挿通穴、13 コイルスプリング支持部、14 縮管部、15 切欠き、16 切欠き縁部、17 凹凸形状部、18 挿通穴、19 外筒、20 ゴム材。

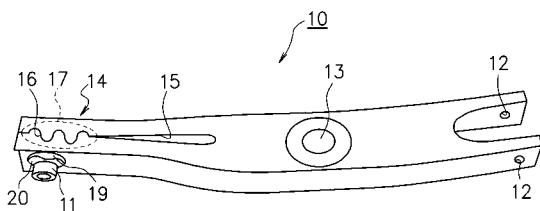
【図1】



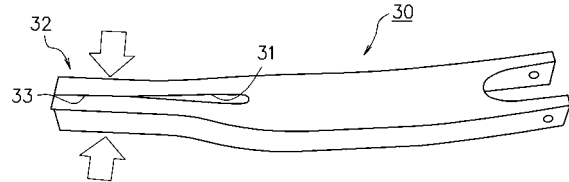
【図4】



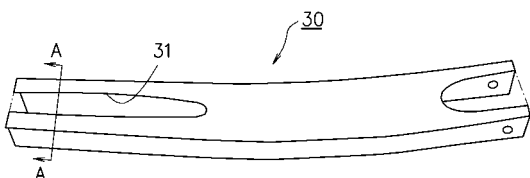
【図2】



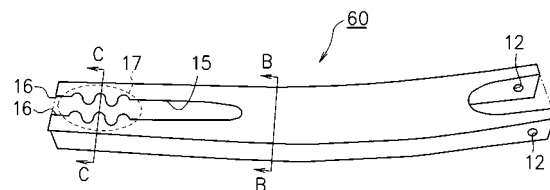
【図5】



【図3】



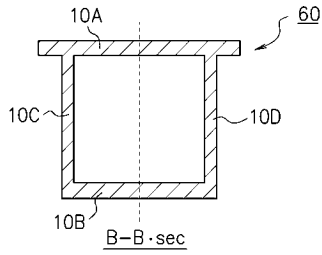
【図6】



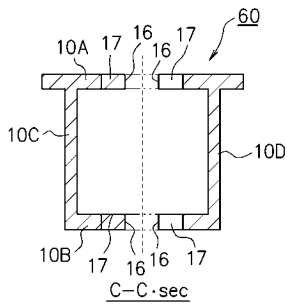
10

20

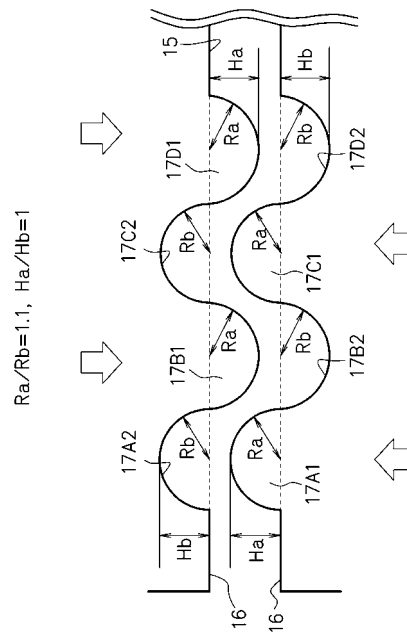
【 図 7 】



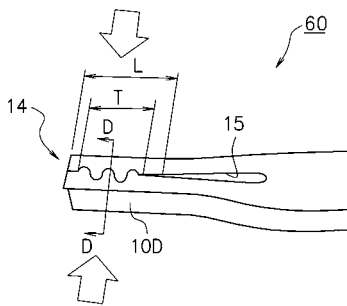
【 図 8 】



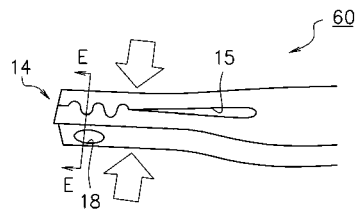
【 図 9 】



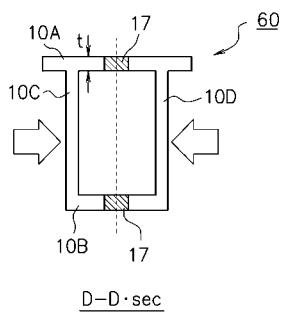
【 図 10 】



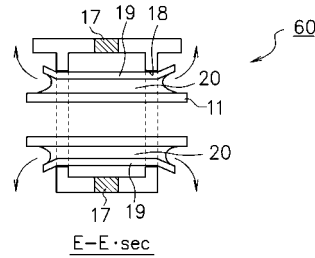
【 図 12 】



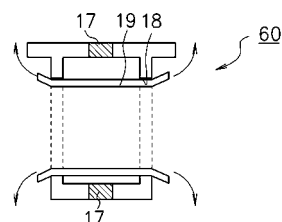
【 図 11 】



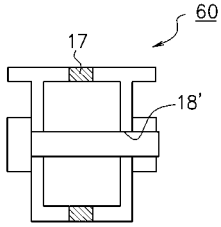
【 図 13 】



【 図 14 】



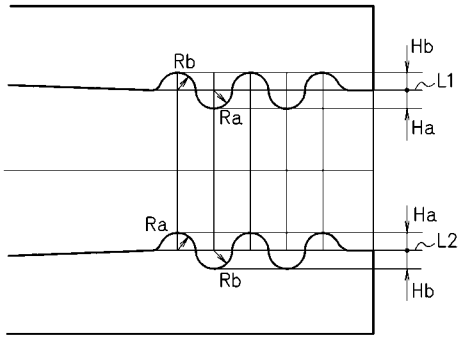
【図 15】



【図 17】

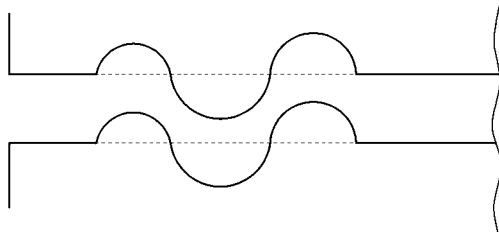
試験 No.	Ra (mm)	Rb (mm)	Ra / Rb	Ha (mm)	Hb (mm)	Ha / Hb	突合せ試験	ねじり耐久試験
1	1	4	1	4	4	1	OK	OK
2	4.2	3.8	1.11	4	4	1	OK	OK
3	4.35	3.7	1.16	4	4	1	OK	OK
4	4.35	3.65	1.19	4	4	1	OK	OK
5	4.4	3.6	1.22	4	4	1	NG	—
6	4.5	3.5	1.29	4	4	1	NG	—
7	4.35	3.65	1.19	3.5	4	0.88	OK	OK
8	4.35	3.65	1.19	3.2	4	0.80	OK	OK
9	4.35	3.65	1.19	3	4	0.75	OK	摩耗発生
10	4.35	3.65	1.19	4.3	4	1.08	OK	OK
11	4.35	3.65	1.19	4.4	4	1.10	OK	OK
12	4.35	3.65	1.19	4.5	4	1.13	NG	—

【図 16】



【図 18】

$$1 \leq Ra/Rb < 1.2, 0.8 < Ha/Hb < 1.1$$



フロントページの続き

(72)発明者 野末 祥吾

静岡県浜松市北区新都田四丁目5番2号 株式会社神津製作所内

審査官 岡 さき 潤

(56)参考文献 特開平11-159505(JP,A)

特開2006-102773(JP,A)

特開2004-001003(JP,A)

実開昭61-112142(JP,U)

特開平09-202263(JP,A)

国際公開第2005/002890(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60G 7/00

B60G 3/20

B21D 53/88