

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2021年2月18日(18.02.2021)



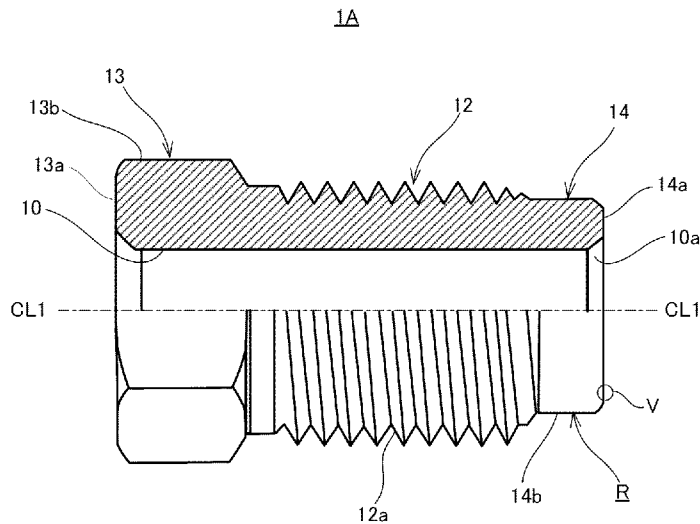
(10) 国際公開番号

WO 2021/029363 A1

- (51) 国際特許分類:  
*F16B 33/06* (2006.01)    *F16B 7/18* (2006.01)  
*F16B 5/00* (2006.01)    *F16L 19/07* (2006.01)  
*F16B 7/04* (2006.01)    *F16L 13/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2020/030385
- (22) 国際出願日:                    2020年8月7日(07.08.2020)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
 特願 2019-156189    2019年8月9日(09.08.2019)    JP
- (71) 出願人: 三桜工業株式会社 (SANOH INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1500013 東京都渋谷区恵比寿一丁目2番23号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 郡司 崇浩 (GUNJI, Takahiro); 〒3060041 茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内 Ibaraki (JP). 黒澤 篤史 (KUROSAWA, Atsushi); 〒3060041 茨城県古河市鴻巣758 三桜工業株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: PIPE JOINT AND TUBE WITH PIPE JOINT

(54) 発明の名称: 管継手及び管継手付きチューブ



(57) Abstract: This pipe joint comprises: a zinc plating layer, and a resin coating layer that is located on an outermost surface which is farther on the outside of the pipe joint than the zinc plating layer, and that contains a polyethylene material, a lubricant, and solid particles. When the weld average plating thickness  $t$  pertaining to the thickness of the zinc plating layer is defined,  $2.1 < t < 19.7$  is satisfied.

(57) 要約: 管継手は、亜鉛めっき層と、亜鉛めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層とを備えている。亜鉛めっき層の厚さに関する継手平均めっき厚  $t$  を定義したときに、 $2.1 < t < 19.7$  が成立する。



WO 2021/029363 A1

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

## 明 細 書

発明の名称：管継手及び管継手付きチューブ

### 技術分野

[0001] 本開示は管継手及び管継手付きチューブに関する。

### 背景技術

[0002] 規格化されたボルトやナット等のねじ部材の緩み止めや軸力を高める目的で、ねじ部材の表面に潤滑剤や接着剤を塗布したり、めっき等の表面処理を施したりすることが周知である。また、自動車のブレーキチューブ等に使用されるねじ式の管継手に樹脂コーティングを施す技術が知られている(例えば、特開2015-230099号公報、特開2009-299895号公報、及び欧州特許出願公開第2706277号明細書参照)。

[0003] ねじ部材を相手部材に締結する締付トルクが一定であると、ねじ部材と相手部材との間に働く摩擦力が小さいほど軸力が大きくなる。そこで、ねじ部材に表面処理を施して摩擦力を低下させる。これによって同じ締付トルクで大きな軸力を得ることができる。このことは、規格化されたねじ部材に限らず、ねじ式の管継手も同様である。

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 管継手を金属製のチューブの結合に使用する場合、チューブの外周に管継手が装着された状態でISOフレアやダブルフレア等と呼ばれる環状部が端末に形成される。環状部は管径方向外側に突出して管継手の内径よりも大きいので管継手は環状部によって端末側へ抜け止めされる。また、自動車配管用のチューブは車両底部のレイアウトに従って曲げ加工されているため、チューブの曲げ部によって管継手は端末から離れる方向にも抜け止めされる。そのため、チューブが結合された各種装置の整備や修理のために管継手の締結を緩めてチューブを外してから再び現状に戻す場合、チューブと一緒に管継手を交換しない限り、整備や修理のたびに同じ管継手を再使用せざるを得

ない。

[0005] 管継手を再使用するために同じ締付トルクで締結とその解除とを繰り返す場合、その回数が増えるほど軸力が低下する傾向があった。そのため、管継手の再利用時に同じ締付トルクで締結した場合、この軸力低下率が大きいほど軸力が低下するから再利用した管継手で所望の結合力が得られない可能性がある。

[0006] 一方、管継手を締結する際にチューブが管継手と一緒に回転する供回りが生じる場合がある。供回りはチューブに設けられた環状部と管継手との間に生じる摩擦力が環状部と相手部材との間に生じる摩擦力を上回った場合に生じる。この供回りを阻止するためにチューブを固定しながら管継手を締結すると、供回りを阻止する反力としてチューブがねじられる供回りトルクが発生する。供回りトルクが大きいとチューブにダメージを与える。また、供回りトルクの反力は締結された管継手を緩める方向に働くので、チューブが車両に取り付けられた状態で供回りトルクが残存していると車両の振動を原因として管継手の緩みを誘発する。そのため、管継手の締結時に生じる供回りトルクの上限值はチューブの強度及び車両の振動を考慮して決定される。

[0007] 供回りトルクは、管継手の初回締結時に最大で、次回使用時に低下して以後の使用回数によってあまり変化しない傾向があった。そのため、初回締結時に供回りトルクが上限値未満であれば、管継手の再使用時に供回りトルクがその上限値を超えることはない。

[0008] 管継手に亜鉛系めっきを施す目的としては、耐食性を向上することや、樹脂コーティング層を設ける表面をめっきで平滑にして軸力を安定化させることが知られていた。本発明者らが管継手の再使用について研究したところ、樹脂コーティング層の内側に存在する亜鉛系めっき層の厚さが管継手の再使用による軸力低下率と初回締結時の供回りトルクに影響することが判明した。

[0009] そこで、本開示の一つの目的は、締結及び解除を繰り返した場合において、供回りトルクを上限値未満にする初回軸力を得ることができ、かつ軸力低

下率を低く抑えることができる管継手及び管継手付きチューブを提供することである。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本開示の管継手は、管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられた金属製のチューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手であって、前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53～14.0 [mm] の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ4.98～8.44 [mm] の内径を有し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において前記雄ねじを構成するねじ山の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [μm] 間

隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ]と定義したときに、 $2.1 < t < 19.7$ が成立する。

[0011] 本開示の管継手付きチューブは、管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられ、かつ前記環状部から離れた位置に曲げ部が設けられた金属製のチューブと、前記環状部及び前記曲げ部にて抜け止めされた状態で前記チューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手と、を備えた管継手付きチューブであって、前記管継手は、前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは、 $9.53 \sim 14.0$  [mm]の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ $4.98 \sim 8.44$  [mm]の内径を有し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において前記雄ねじを構成するねじ山の個数を前記頭部側

から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義したときに、 $2.1 < t < 19.7$ が成立する。

[0012] 本開示の他の管継手は、管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられた金属製のチューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手であって、前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、前記ねじ部の

前記雄ねじは、 $9.53 \sim 14.0$  [mm] の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ $4.98 \sim 8.44$  [mm] の内径を有し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において前記雄ねじを構成するねじ山の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において $10$  [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義し、かつ、前記相手部材に相当する試験用部材と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部を有する試験用チューブとを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で $12.0 \sim 22.0$  [Nm] の範囲内の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を $n$ 回繰り返す場合（但し $1 < n < 6$ ）において、第1回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力 $F_1$  [kN] とし、かつ第 $n$ 回目の前記締結試験で生じる最大軸力を $n$ 回目軸力 $F_n$  [kN] とし、

$-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率  $\alpha$  [kN/回] と定義したときに、 $10.0 < F_1 < 14.0$  及び  $0 < \alpha < 1.75$  が成立するように前記継手平均めっき厚  $t$  の範囲が設定されている。

### 図面の簡単な説明

- [0013] [図1]管継手が装着され曲げ加工された複数のブレーキチューブがアセンブリされた状態を示した図。
- [図2]管継手の一例であるフレアナットを示した図。
- [図3]環状部の一例であるISOフレアが端末に形成されたブレーキチューブを示した図。
- [図4]相手部材の一例であるマスターシリンダにブレーキチューブが結合された状態を示した図。
- [図5]図2のV部の拡大断面図。
- [図6]管継手の他の一例であるフレアナットを示した図。
- [図7]環状部の他の一例であるダブルフレアが端末に形成されたブレーキチューブを示した図。
- [図8]図7のブレーキチューブが結合される相手部材の一例であるマスターシリンダの一部を示した断面図。
- [図9]図6のIX部の拡大断面図。
- [図10]試験サンプルの一覧表を示した図。
- [図11A]第1の形態に係るフレアナットのめっき層の厚さを測定する基準となる断面を示した図。
- [図11B]第2の形態に係るフレアナットのめっき層の厚さを測定する基準となる断面の一部を示した図。
- [図11C]各領域内でめっき層の厚さを測定する方法を示した図。
- [図12]軸力測定装置の構成を示した図。
- [図13]締結試験の試験結果を示した図。
- [図14]評価結果をまとめて合格サンプルと不合格サンプルとを整理した図。

### 発明を実施するための形態

[0014] 各図面において同一の符号を用いて示される構成要素は、同一又は同様の構成要素であることを意味する。なお、以下に説明する実施形態において重複する説明及び符号については、省略する場合がある。

一例として、自動車のブレーキチューブは、マスターシリンダで発生した圧力を車輪毎に設けられたブレーキユニットまで伝達する配管として使用される。多くの場合、マスターシリンダからブレーキユニットまでには、ABSユニットやESCユニットが設けられており、ブレーキチューブはこれらユニット間の連結にも使用される。これらユニット間に要求される耐圧条件等の諸条件に合わせて管径の異なる複数のブレーキチューブが選定される。

[0015] 図1に示すように、複数のブレーキチューブBTは、例えば樹脂製のクランプCによってまとめられ、かつ自動車の底部レイアウトに従ってそれぞれ曲げ加工されたアセンブリ製品として自動車の組み立てラインに供給される。各ブレーキチューブBTは、ブレーキの作動圧に耐えるため、鋼板等の金属板材を素材とし耐圧強度に優れた二重巻きチューブが使用される。ブレーキチューブの場合、一例として、外径 $\phi$ が4.76~8.00 [mm]の範囲内のチューブが選択される。各ブレーキチューブBTには、その外径に適合するフレアナットFNが装着されている。自動車の組み立てラインでは、作業者は各ブレーキチューブBTに装着されたフレアナットFNを予め規定された共通の締付トルクにて上記各ユニットに対して締結することによりブレーキチューブBTの結合を一括して実施する。

[0016] 各ブレーキチューブBTの末端には、フレアナットFNが装着された状態で高圧用の末端加工が施されている。高圧用の末端加工としては、国際標準化機構（ISO）で規定されたISOフレアや日本自動車技術会規格（JASSO）で規定されたダブルフレア等の環状部Rpを形成する末端加工がある。各ブレーキチューブBTは、フレアナットFNが外周に装着された状態で、環状部Rpを形成する末端加工と曲げ部Bpを形成する曲げ加工が行われる。そのため、フレアナットFNは環状部Rpとその環状部Rpから離れた位置に設けられた曲げ部BpとによってブレーキチューブBTから抜け止め

される。

[0017] (第1の形態)

図2には、ISOフレアに適したフレアナット1Aが示されている。フレアナット1Aは本開示の管継手の一例に相当する。フレアナット1Aはチューブを挿入可能な貫通孔10が形成された中空状の管継手である。フレアナット1Aは雄ねじ12aが形成されたねじ部12と、ねじ部12の一端側に設けられた頭部13と、ねじ部12の他端側に設けられた接触部14とを備える。これら頭部13、ねじ部12及び接触部14は中心線CL1方向に延びる貫通孔10にて貫かれている。図示のフレアナット1Aの貫通孔10は軸方向に一定の内径を有する形状であるが、例えば、貫通孔10の代わりに軸方向の所定箇所内で内径が変化する段付き孔形状の貫通孔に変更できる。

[0018] ねじ部12に形成された雄ねじ12aは、一例として、ISOで規格化されたメートル並目ねじであり相手部材に形成された雌ねじ12b(図4参照)と噛み合う。もっとも、雄ねじ12aは一例として同規格のメートル細目ねじに変更してもよい。細目ねじは並目ねじに比べてリード角が小さいので、細目ねじに変更することで同一軸力でより緩みにくいフレアナットを提供できる。なお、上述したブレーキチューブBTに適用されるフレアナット1Aのねじ部12のサイズとして、装着するチューブの外径が大きいほど大きなサイズのねじが採用される傾向がある。特殊な事情がない限り、ねじ部12のサイズとしては、呼び径がM10~M14すなわち外径が10.0~14.0 [mm]の範囲内であることが一般的である。なお、インチねじをフレアナット1Aに設ける場合は、呼び径が3/8インチ~1/2インチ(約9.53~12.7 [mm])の範囲内のねじが採用される。したがって、フレアナット1Aに採用され得る雄ねじ12aは、その外径が9.53~14.0 [mm]の範囲内である。

[0019] 頭部13は、締結時に締付トルクが入力される部位であり、フレアナットレンチ等の一般的な工具で締結できるように規格化された六角形状を有する。頭部13は軸方向に向けられた中空円状の平坦面13aと、工具が噛み合

う6つの側面13bとを含む。平坦面13aは第1平面の一例に、6つの側面13bのいずれか一つは第2平面の一例に、それぞれ相当する。頭部13のサイズは、ねじ部12のサイズに合わせて選ばれるが、規格化されたボルトの頭部の場合とは異なり、工具の交換回数を削減するためある程度共通化される。

[0020] 接触部14は、中心線CL1に沿った図2の右側の端部、換言すると締結時における雄ねじ12aの進行方向側の端部に設けられている。接触部14は、相手部材への締結時にISOフレアとして形成された環状部16（図3参照）に接触しながら、環状部16を相手部材に押し付ける機能を持つ。接触部14は環状部16に接触する接触面14aとねじ部12から端部側に延びる円筒部分14bとを含む。接触部14と貫通孔10との境界部には、中心線CL1方向に対して約45°に傾斜する面取り部10aが設けられている。面取り部10aによって、締結時におけるチューブ外装とフレアナット1Aとの干渉や貫通孔10と接触部14との境界部への応力集中が緩和される。なお、面取り部10aは、中心線CL1に関する断面に現れ、稜線が直線となる円錐面を有する。この面取り部10aの代わりに、中心側に凸となる一又は複数の円弧で描かれた曲線が稜線となる曲面を有する加工部を設けてもよい。

[0021] 接触部14の内径は貫通孔10の内径で決まる。接触部14の内径dは、例えば、ブレーキチューブBTの外径φが4.76 [mm]の場合は4.98 [mm]に、外径φが6.0 [mm]の場合は6.24 [mm]に、外径φが6.35 [mm]の場合は6.59 [mm]に、外径φが8.0 [mm]の場合は8.29 [mm]に、それぞれ設定される。接触部14の内径dは、一例として、+0.15 [mm]の誤差が許容される。したがって、フレアナット1Aに採用され得る接触部14は、その内径dが4.98~8.44 [mm]の範囲内である。

[0022] 図3に示すように、環状部16はブレーキチューブBTの端末に形成される。その形成手順の一例は次の通りである。初めにブレーキチューブBTの

樹脂被覆層 B T a を末端から管軸 T x 方向の所定範囲について周方向に亘って剥離する。次に、樹脂被覆層が剥離された剥離部分 B T b の末端部に対して管軸 T x と直交する管径方向外側に突出する I S O フレア形状の環状部 1 6 を形成する。なお、樹脂被覆層 B T a の樹脂材料によっては、樹脂被覆層 B T a を剥離せずに、ブレーキチューブ B T の末端部に対して環状部 1 6 を形成する場合もある。

[0023] フレアナット 1 A の使用例として、図 4 を参照しながらマスターシリンダ M C 1 にブレーキチューブ B T を結合する場合を説明する。相手部材の一例であるマスターシリンダ M C 1 はハウジング 4 0 を有する。ハウジング 4 0 にはブレーキチューブ B T が挿入される挿入穴 4 1 が形成されている。挿入穴 4 1 はハウジング 4 0 の外部に開口しており、その開口部の反対側はハウジング 4 0 に形成された液通路 4 2 に連通している。液通路 4 2 は挿入穴 4 1 の底部 4 3 にて開口する。底部 4 3 は、ブレーキチューブ B T の環状部 1 6 の形状に適合するように装置内部側に後退した形状に形成されている。挿入穴 4 1 が形成されたハウジング 4 0 の内周面には、フレアナット 1 A の雄ねじ 1 2 a と噛み合う雌ねじ 1 2 b が形成されている。

[0024] まず、フレアナット 1 A をブレーキチューブ B T の末端から離れる方向に移動させた状態で、ブレーキチューブ B T の環状部 1 6 が挿入穴 4 1 の底部 4 3 に突き当たるようにしてブレーキチューブ B T を挿入する。その状態で、フレアナット 1 A を挿入穴 1 6 に近づけてねじ部 1 2 の雄ねじ 1 2 a とハウジング 4 0 の雌ねじ 1 2 b とを噛み合わせる。フレアナット 1 A を締結方向に回転させると接触部 1 4 が環状部 1 6 に接触する。そして、接触部 1 4 を環状部 1 6 に接触させながらフレアナット 1 A を締め付けると、接触部 1 4 によって環状部 1 6 は底部 4 3 に押し付けられる。フレアナット 1 A が締め付けられている間、環状部 1 6 は接触部 1 4 と底部 4 3 とに挟まれて弾性変形から塑性変形に移行しながら徐々に変形する。これにより、ブレーキチューブ B T はマスターシリンダ M C 1 に対して液密に結合される。ブレーキチューブ B T の結合力はこのような締結操作時に働く最大の軸力によって決

まる。

[0025] ブレーキチューブB Tを強固に結合させるため、図5に示すように、フレアナット1 Aには締結時の軸力を大きくあるいは安定化させるため樹脂コーティング層1 8が設けられている。フレアナット1 Aは金属素地M 1の上に亜鉛系めっき層P 1が形成される。さらに、めっき層P 1の上に樹脂コーティング層1 8が設けられている。樹脂コーティング層1 8はめっき層P 1の外側の最外面に位置する。なお、樹脂コーティング層1 8が最外面に位置する限り、例えば、めっき層P 1と樹脂コーティング層1 8との間に異種の樹脂層が設けられてもよい。めっき層P 1を形成するため、亜鉛めっき、亜鉛鉄合金めっき、または亜鉛ニッケル合金めっきのいずれかを実施してよい。この形態では、めっき層P 1として亜鉛ニッケル合金めっき層が設けられている。めっき層P 1は金属素地M 1の全面に設けられている。めっき層P 1は、ねじ部1 2、頭部1 3及び接触部1 4の各表面並びにこれらを貫く貫通孔1 0の内周面を覆う。

[0026] なお、めっき層P 1に化成処理が施されてもよい。この場合のめっき層P 1はその外側に化成処理層を含む。ただし、化成処理層の組成などによっては顕微鏡で観察しても確認することが難しい場合がある。この化成処理層により、めっき層P 1と樹脂コーティング層1 8との密着性が高まる。化成処理層には、チタン、ジルコニウム、モリブデン、タングステン、バナジウム、マンガン、ニッケル、コバルト、クロム、及び鉛から選ばれる金属原子が含まれてよい。また、これらの金属原子の一部は酸化物等の化合物として化成処理層に含まれてよい。化成処理層はクロムフリー化成処理層でもよい。化成処理層を形成する化成処理工程は、反応型又は塗布型でもよく、三価クロム化成処理でも、クロムフリー化成処理でもよい。

[0027] めっき層P 1は電解めっきで形成される。金属素地M 1が露出した未処理ナットを亜鉛及びニッケルの各金属イオンを含むめっき浴に浸漬する。めっき処理時における単位面積あたりの電流として定義される電流密度及び処理時間の少なくとも一方を調整することによって未処理ナットの金属素地M 1

上に析出する被膜の厚さを制御する。

[0028] 電解めっきの場合、被めっき製品の形状に応じて電流密度が変わるため被めっき製品に形成される被膜の厚さが均一にならない。例えば、被めっき製品が平面や円筒面等の形状変化が少ない部位だけでなく表面側に凸の角部や尖点部などの形状変化が大きい部位をも含む場合は各部位で被膜の厚さが異なる。フレアナット1Aの場合においても、ねじ部12のねじ山の山頂と谷底とを比べた場合やその山頂と接触部14の接触面14aとを比べた場合にめっき層P1の厚さが異なる。例えば、ねじ部12のねじ山の山頂と接触部14の接触面14aとの間でめっき層P1の厚さを比べた場合、山頂のその厚さは接触面14aのその厚さよりも小さい傾向があった。

[0029] 後述するように、めっき層P1の厚さが異なるとフレアナット1Aの機械的特性が変わることが分かった。しかし、めっき層P1の厚さがフレアナット1Aの部位によって異なるため、めっき層P1の厚さと軸力等の機械的特性との相関を正確に評価できない。そこで、所定の方法で算出する後述の継手平均めっき厚を用いてめっき層P1の厚さを定量的に制御ないし管理する。

[0030] 樹脂コーティング層18は、少なくとも、ねじ部12及び接触部14の各表面を含むコーティング領域R（図2参照）に形成される。一例として、コーティング領域Rはフレアナット1Aの全表面に設定されている。すなわち、コーティング領域Rはフレアナット1Aのねじ部12、頭部13及び接触部14の各表面並びに貫通孔10にて貫かれたフレアナット1Aの内周面に設定される。樹脂コーティング層18は、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む。樹脂コーティング層18は、これらを成分として含むコーティング剤Cがコーティング領域Rに付着することにより形成される。ポリエチレン系物質としては、例えば、ポリエチレン又はポリエチレン共重合体を選択できる。潤滑物としては、例えば、ポリエチレンワックス、二硫化モリブデン、グラファイト、若しくは窒化ホウ素のいずれか一つ又はこれらの任意の組み合わせを選択できる。潤滑物は固体でも液体でもよい。また、

固定粒子としては、例えば、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、若しくは窒化チタンのいずれか一つ又はこれらの任意の組み合わせを選択できる。

[0031] 樹脂コーティング層 18 は、一例として、ディップコーティング法で形成される。この方法の代わりに、例えば、コーティング剤を微細化して吹き付けるスプレー法で樹脂コーティング層 18 を形成してもよい。このスプレー法はフレアナット 1 A に対して部分的に樹脂コーティング層 18 を形成する場合に適している。なお、樹脂コーティング層 18 の摩擦係数はめっき層 P 1 の摩擦係数よりも小さい。

[0032] (第 2 の形態)

図 6 には、ダブルフレアに適したフレアナット 1 B が示されている。フレアナット 1 B は本開示の管継手の一例に相当する。フレアナット 1 B はチューブを挿入可能な貫通孔 20 が形成された中空状の管継手である。フレアナット 1 B は雄ねじ 22 a が形成されたねじ部 22 と、ねじ部 22 の一端側に設けられた頭部 23 と、ねじ部 22 の他端側に設けられた接触部 24 とを備える。これら頭部 23、ねじ部 22 及び接触部 24 は中心線 CL 2 方向に延びる貫通孔 20 にて貫かれている。フレアナット 1 B の場合、貫通孔 20 は軸方向に一定の内径を有する形状であるが、例えば貫通孔 20 の代わりに軸方向の所定箇所内で内径が変化する段付き孔形状の貫通孔に変更できる。

[0033] ねじ部 22 に形成された雄ねじ 22 a は、第 1 の形態のフレアナット 1 A のねじ部 12 に設けられた雄ねじ 12 a と同じ仕様であり、フレアナット 1 B として採用され得る雄ねじ 22 a は、その外径が 9.53~14.0 [mm] の範囲内である。また、頭部 23 の仕様もフレアナット 1 A の頭部 13 の仕様と同じである。頭部 23 は軸方向に向けられた中空円状の平坦面 23 a と、工具が噛み合う 6 つの側面 23 b とを含む。平坦面 23 a は第 1 平面の一例に、6 つの側面 23 b のいずれか一つは第 2 平面の一例に、それぞれ相当する。接触部 24 の仕様もフレアナット 1 A の接触部 14 の仕様と同じであり、フレアナット 1 B として採用され得る接触部 24 は、その内径 d が 4.98~8.44 [mm] の範囲内である。

[0034] 接触部24は、中心線CL2に沿った図6の右側の端部に、換言すれば締結時における雄ねじ22aの進行方向側の端部に設けられている。接触部24は、相手部材の締結時にダブルフレアとして形成された環状部26（図7参照）に接触しながら、環状部26を相手部材に押し付ける機能を持つ。フレアナット1Bの場合、接触部24はねじ部22の終端付近に設けられている。フレアナット1Aの円筒部14b（図2参照）のような明確な円筒部分が存在しない。もっとも、ダブルフレアに適したフレアナットとして、円筒部14bに相当する円筒部分を含むものも存在する。接触部24は軸方向に対して約42°の傾斜角を持つ円錐面状の接触面24aを有する。

[0035] 図7に示すように、環状部26はブレーキチューブBTの端末に形成される。その形成手順の一例は次の通りである。初めにブレーキチューブBTの樹脂被覆層BTaを端末から管軸Tx方向の所定範囲について周方向に亘って剥離する。次に、樹脂被覆層BTaが剥離された剥離部分BTbの端末部に対して管軸Txと直交する管径方向外側に突出するダブルフレア形状の環状部26を形成する。なお、樹脂被覆層BTaの樹脂材料によっては、樹脂被覆層BTaを剥離せずに、ブレーキチューブBTの端末部に対して環状部26を形成する場合もある。

[0036] 環状部26が形成されたブレーキチューブBTが結合される相手部材には、図8に示した構造の挿入穴51が形成される。例えば、挿入穴51は相手部材の一例であるマスターシリンダMC2に形成される。挿入穴51はハウジング50の外部に開口しており、その開口部の反対側はハウジング50に形成された液通路52に連通している。液通路52は挿入穴51の底部53に開口する。底部53は、ブレーキチューブBTの環状部26の形状に適合するように装置外部側に突出した形状に形成されている。挿入穴51が形成されたハウジング50の内周面には、フレアナット1Bの雄ねじ22aと噛み合う雌ねじ22bが形成されている。フレアナット1Bを使用したブレーキチューブBTの結合についてはフレアナット1Aの場合と同様であるため説明を省略する。

[0037] 図9に示すように、フレアナット1Bには樹脂コーティング層28が設けられている。フレアナット1Bは金属素地M2の上に亜鉛系めっき層P2が形成される。さらに、めっき層P2の上に樹脂コーティング層28が設けられている。樹脂コーティング層28はめっき層P2の外側の最外面に位置する。なお、樹脂コーティング層28が最外面に位置する限り、例えば、めっき層P2と樹脂コーティング層28との間に異種の樹脂層が設けられてもよい。めっき層P2を形成するため、亜鉛めっき、亜鉛鉄合金めっき、または亜鉛ニッケル合金めっきのいずれかを実施してよい。この形態では、めっき層P2として亜鉛ニッケル合金めっき層が設けられている。めっき層P2は金属素地M1の全面に設けられている。めっき層P2は、ねじ部22、頭部23及び接触部24の各表面並びにこれらを貫く貫通孔20の内周面を覆う。めっき層P2は外側に化成処理層を含んでもよい。第1の形態と同様に、例えば、めっき層P2は電解めっきで、樹脂コーティング層28はディップコート法でそれぞれ形成されている。なお、樹脂コーティング層28の摩擦係数はめっき層P2の摩擦係数よりも小さい。

### 実施例

[0038] 上述した各フレアナット1A、1Bに対して、同じ締付トルクによる締結とその解除を繰り返すことにより、その繰り返し数の増加に応じて締結時の軸力が低下する傾向があった。そして、以下に説明する締結試験によって、亜鉛系めっき層の厚さが軸力低下率に影響する要因であることが分かった。なお、締結試験の試験結果に対して、フレアナット1A及びフレアナット1Bの両者に有意な差を見出せなかったため、以下フレアナット1Aについて実施した試験結果を開示する。

#### [0039] 1. 試験サンプル

##### (1) 試験サンプルの準備

図10に示したように、形状やサイズが異なる3種類のフレアナットに対して後述の継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ] が互いに異なる複数個のサンプルを準備した。各サンプルのめっき層の一例として亜鉛ニッケル合金めっき層を

採用した。また、各サンプルのめっき処理時の電流密度及び処理時間の少なくとも一方を調整することにより継手平均めっき厚  $t$  を互いに相違させた。つまり、継手平均めっき厚  $t$  を制御するパラメータは電流密度及び処理時間である。

[0040] 各サンプルの樹脂コーティング層は、上述したポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含み、かつ 25 [°C] における粘度が互いに異なる 2 種類のコーティング剤 C 1、C 2 のいずれか一方がコーティング領域に付着することにより形成されている。樹脂コーティング層の形成方法としてディップコーティング法を採用した。樹脂コーティング層の厚さに関しては、当該厚さと相関する後述の単位面積質量  $w$  [g/m<sup>2</sup>] を使用して当該厚さを管理した。各サンプルの単位面積質量  $w$  は  $0.79 < w < 10.07$  の範囲内に調整されている。

[0041] (2) 継手平均めっき厚

電解めっきの特性上、めっき層の厚さはフレアナットの部位によって様でない。めっき層の厚さが軸力等のフレアナットの機械的特性に影響を与えることが分かっている。そこで継手平均めっき厚  $t$  [μm] を用いてめっき層の厚さを定量的に制御ないし管理する。継手平均めっき厚  $t$  は以下の要領で算出される。

[0042] 図 1 1 A は中心線 C L 1 を通り、かつ頭部 1 3 の 6 つの側面 1 3 b のうちのいずれか 2 つと直交するフレアナット 1 A の断面を示している。この断面に現れる各部におけるめっき層の厚さを測定して継手平均めっき厚  $t$  を算出する。

[0043] (a) 雄ねじ 1 2 a を構成するねじ山  $R_i$  (但し、 $i = 1, 2, 3, 4 \dots$ ) の個数を頭部 1 3 側から数えて、1 番目を第 1 ねじ山  $R_1$  として、2 番目を第 2 ねじ山  $R_2$  として、3 番目を第 3 ねじ山  $R_3$  として、4 番目を第 4 ねじ山  $R_4$  としてそれぞれ定義する。

[0044] (b) 以下の 5 つの領域  $A r_i$  (但し、 $i = 1, 2, 3, 4, 5$ ) を設定する。  
。

(b 1) 第1領域  $A r_1$ 

第1領域  $A r_1$ は頭部13の平坦面13aに設定される領域である。図11Aに示すように、第1領域  $A r_1$ は、中心線CL1から貫通孔10の内周面までの距離を  $r_{11}$ とし、中心線CL1から側面13bまでの距離を  $r_{12}$ とした場合、中心線CL1から  $r_1 = (r_{11} + r_{12}) / 2$  だけ離れた位置を中心とした半径100 [ $\mu\text{m}$ ] の円内に設定される。

(b 2) 第2領域  $A r_2$ 

第2領域  $A r_2$ は頭部13の側面13bに設定される領域である。図11Aに示すように、第2領域  $A r_2$ は、平坦面13aから側面13bの端部までの距離を  $L_2$ とした場合、平坦面13aから  $L_2 / 2$  だけ離れた位置を中心とした半径100 [ $\mu\text{m}$ ] の円内に設定される。

(b 3) 第3領域  $A r_3$ 

第3領域  $A r_3$ は、第3ねじ山  $R_3$ の追い側フランクの中間点を中心とした半径100 [ $\mu\text{m}$ ] の円内に設定される。

(b 4) 第4領域  $A r_4$ 

第4領域  $A r_4$ は、第4ねじ山  $R_4$ の追い側フランクの中間点を中心とした半径100 [ $\mu\text{m}$ ] の円内に設定される。

(b 5) 第5領域  $A r_5$ 

第5領域  $A r_5$ は、接触部14の接触面14aに設定される領域である。図11Aに示すように、第5領域  $A r_5$ は、中心線CL1から貫通孔10の内周面までの距離（接触部14の内径）を  $r_{51}$ とし、中心線CL1から接触部14の外周面までの距離を  $r_{52}$ とした場合、中心線CL1から  $r_5 = (r_{51} + r_{52}) / 2$  だけ離れた位置を中心とした半径50 [ $\mu\text{m}$ ] の円内に設定される。なお、フレアナット1Bの場合、第1領域  $A r_1$ ～第4領域  $A r_4$ はフレアナット1Aと同じであるが、第5領域  $A r_5$ は図11Bに示したように設定される。図11Bは中心線CL2を通り、かつ頭部23の6つの側面23bのうちいずれか2つと直交するフレアナット1Bの断面の一部を示している。この場合の第5領域  $A r_5$ は、この断面に現れる接触部24の接触面24a

の中間点を中心とした半径100 [μm] の円内に設定される。

[0045] (c) 上記 (b) で設定された各領域  $A r_i$  内において、図 11 C に示すように、10 [μm] 間隔で一方向に並ぶ7点  $p_1 \sim p_7$  でめっき層の厚さを測定し、これら7つの測定値の算術平均を領域  $A r_i$  毎に算出する。これにより5つの領域  $A r_i$  に対応した5つの算出値  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$  を取得する。

[0046] (d) 第2ねじ山  $R_2$  と第3ねじ山  $R_3$  との間の谷底  $M_1$ 、第3ねじ山  $R_3$  の山頂  $M_2$ 、第3ねじ山  $R_3$  と第4ねじ山  $R_4$  との間の谷底  $M_3$ 、及び第4ねじ山  $R_4$  の山頂  $M_4$  のそれぞれでめっき層の厚さを測定する。これらの各部  $M_1 \sim M_4$  に対応した4つの測定値  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  を取得する。

[0047] (e) 次式 1 に基づいて継手平均めっき厚  $t$  を算出する。

$$t = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9 \quad \dots$$

... 1

[0048] (f) めっき層の厚さを測定する場合、まず、フレアナット 1 A 又はフレアナット 1 B の現物を縦方向に切断機にて切断する。この切断の際には、後述の研磨工程で現物の中心線を超えて過剰に研磨されないように、切断刃による切り込み位置を中心線から半径方向に若干オフセットする。これにより、研磨代が確保されて半分よりも若干大きな測定片が得られる。次に、この測定片を覆うように樹脂でモールドする。モールド後にも測定片の切断面の向きが分かるようにしておく。次に、樹脂でモールドされた測定片を図 11 A 又は図 11 B に示した中心線を含む上記断面が現れるまで研削盤で平面研磨する。そして、研磨された当該断面の各部を、一例として、下記デジタルマイクロスコープを使用して1000～2500倍の倍率で撮像し、その撮像画像に基づいてめっき層の厚さを測定した。

・型番：OLYMPUS DSX 510

・製造元：オリンパス株式会社

[0049] (3) 単位面積質量の計算

樹脂コーティング層の厚さはコーティング領域に付着した物質の質量と相

関する。そこで、樹脂コーティング層の厚さと相関する物理量として、樹脂コーティング層の有無による質量差をコーティング領域の表面積で除算して得られる値を単位面積質量  $w$  [ $\text{g}/\text{m}^2$ ] と定義した。この単位面積質量  $w$  を用いて樹脂コーティング層の厚さを定量化した。

[0050] 単位面積質量  $w$  は、樹脂コーティング処理前のフレアナットの質量と樹脂コーティング層形成後のフレアナットの質量との質量差を、フレアナットの全表面積で除算することによって算出した。なお、この方法とは逆に、単位面積質量  $w$  は、樹脂コーティング層が形成されたフレアナットの質量と樹脂コーティング層を除去した後のフレアナットの質量との質量差を、フレアナットの全表面積で除算して算出してもよい。樹脂コーティング層の除去方法としては、例えば、樹脂コーティング層が形成されたフレアナットを高温の有機溶剤に浸漬した後に、浸漬後のフレアナットを洗浄用として別途用意した有機溶剤で洗浄して乾燥させる方法がある。フレアナットを浸漬する有機溶剤としては、例えば、ベンゼンやデカリン等のポリエチレンを溶解し得る有機溶剤を用いることができる。この浸漬時間や乾燥時間は、樹脂コーティング処理前のフレアナットと同一視できる程度に設定される。例えば、有機溶剤への浸漬時間を5時間とし、洗浄用の有機溶剤で洗浄後、乾燥時間を1時間としてよい。この処理によって樹脂コーティング層を除去したフレアナットは、樹脂コーティング処理前のフレアナットと同一視できる。

[0051] フレアナットの全表面積は、フレアナットの設計図面データに基づいてCADソフトウェアに付属する表面積算出機能を用いて算出した。同機能を利用することにより、フレアナットの任意の範囲について表面積を算出できる。なお、CADソフトウェアによって表面積の算出値に若干の差異が生じる場合があるが、その差異は小数点以下2桁で算出する単位面積質量  $w$  の算出上は無視できる。また、CADソフトウェアによる算出値と、現物の外形寸法を三次元計測し、その計測データに基づいて算出した算出値との誤差も同様に無視できる程度にすぎない。

[0052] (4) サンプル番号

図10に示すように、各サンプルにはこれらを互いに区別するサンプル番号#101～#209を付与した。なお、サンプル番号の一桁目の数字はコーティング剤C1、C2の種類に対応して付与されている。

[0053] 2. 締結試験方法

(1) 軸力測定装置

各サンプルの軸力を測定するために図12に示した軸力測定装置を使用した。図12は軸力測定装置100の構成を模式的に示している。軸力測定装置100にはブレーキチューブBTに相当する試験用チューブTがセットされる。試験用チューブTは、その管軸Txと基準軸線SAxとが一致するようにして軸力測定装置100にセットされる。試験用チューブTにはフレアナットのサンプルSが装着されており、試験用チューブTの末端には試験用環状部TRが形成されている。軸力測定装置100は、サンプルSに対して所定の締付トルクに至るまで締付操作を行って試験用チューブTを相手部材に相当する試験用部材TMに結合する。軸力測定装置100は締付操作の過程でサンプルSの軸力や他の物理量を測定する。

[0054] 軸力測定装置100はフレーム101を備え、フレーム101は一例として試験室の床部等に設置される。軸力測定装置100のフレーム101には、サンプルSに対する締付操作を行う締付操作部102と、試験用部材TMを保持する相手部材保持部103と、試験用チューブTを保持するチューブ保持部104とがそれぞれ設けられている。締付操作部102、相手部材保持部103、及びチューブ保持部104は基準軸線SAx方向に並ぶようにしてフレーム101に設けられる。

[0055] 締付操作部102はサンプルSの頭部に嵌め合わされる工具110と、工具110を基準軸線SAxの回りに回転駆動するモータ111と、工具110の駆動抵抗に応じた信号を出力する締付トルクセンサ112とを含む。

[0056] 相手部材保持部103は基準軸線SAx方向に分割された第1冶具103a及び第2冶具103bにて試験用部材TMを保持する。試験用部材TMは基準軸線SAx方向に分割されており、一方の第1パーツTMaが第1冶具

103aに、他方の第2パーツTMbが第2冶具103bにそれぞれ保持される。第1パーツTMaはサンプルSの雄ねじと噛み合う雌ねじ115bが形成されたねじ穴115を有する。第2パーツTMbは試験用チューブTの試験用環状部TRが押し付けられる底部116を有する。ねじ穴115と底部116とが同心状に突き合わされると上述した挿入穴41、51に相当する穴形状になる。第1冶具103a及び第2冶具103bは第1パーツTMaのねじ穴115と第2パーツTMbの底部116とが同心状に突き合わされた状態に保持できる。第1冶具103aはフレーム101に固定されている。一方、第2冶具103bは第1パーツTMaと第2パーツTMbとが突き当てられ、かつロードセル117が介在した状態で基準軸線SAx方向に拘束される。

[0057] チューブ保持部104は、試験用チューブTの端末から所定距離（例えば、0.3[m]）に設定された固定位置をクランプする固定機構118と、固定機構118に生じる基準軸線SAx回りのトルクに応じた信号を出力する供回りトルクセンサ119とを備えている。

[0058] 締付操作部101によってサンプルSに対する締付操作が行われると、サンプルSが試験用部材TMの第1パーツTMaに形成された雌ねじ115bに噛み合いながら進み、試験用環状部TRが第2パーツTMbに形成された底部116に押し付けられる。これにより、第1パーツTMa及び第2パーツTMbには、これらを基準軸線SAx方向に互いに引き離す力が作用する。第1パーツTMaはフレーム101に固定された第1冶具103aに保持されることにより基準軸線SAx方向に移動不能な状態となる一方、第2パーツTMbは第2冶具103bに保持されることによりロードセル117を介在させた状態で基準軸線SAx方向に拘束される。したがって、第2パーツTMbに働く荷重はサンプルSの軸力の反力に相当するため、ロードセル117の検出値を軸力の測定値として扱うことができる。つまり、サンプルSの軸力を、締付トルクを基礎とした計算によらずにロードセル117の出力信号に基づいて直接的に測定できる。締付トルクセンサ112、ロードセ

ル117、及び供回りトルクセンサ119の各信号は制御装置120に入力される。制御装置120は、一例としてパーソナルコンピュータでもよい。制御装置120は、各センサからの入力信号に対して所定の処理を実行し、サンプルSに入力した締付トルクに対して軸力及び供回りトルクが対応付けられたデータを測定結果として記憶し、かつ必要に応じて当該測定結果を例えばディスプレイ等の出力手段に対して出力できる。

[0059] (2) 試験方法

図12に示した軸力測定装置100を使用し、未使用の試験用チューブTに未使用のサンプルSを装着して上述した締結操作を行い、その後、締付操作部101にてサンプルの締結を緩めて試験用チューブTの試験用部材TMへの結合を解除する解除操作を行う。なお、ロードセル117の検出値が初期値(例えば、0.0[kN])に復帰することをもって、試験用チューブTの結合が解除されたものと判断した。締付操作部101による締結時の締付トルクは、一例として、12.0[Nm]~22.0[Nm]の範囲内の値、例えば17.0[Nm]に設定した。以上の操作を1回目の締結試験とし、試験用チューブTとサンプルSとを交換せずに締付操作、軸力等の測定及び解除操作を含む締結試験を合計5回繰り返した。各締結試験においては、軸力測定装置100によって軸力と供回りトルクとを測定値として取得して記録した。各締結試験間のインターバルは一例として60[sec]とした。

[0060] なお、締結試験の繰り返し回数は自動車のブレーキチューブが新車時から廃車時までの期間内で取り外される回数の限界に基づいて定めた。自動車のブレーキチューブが取り外される機会が頻繁にはないが、その取り外し回数を確率変数とした離散確率分布に基づいてその限界を見積った。ここでは、ブレーキチューブが結合される相手部材としてABSユニット、マスターシリンダ及びブレーキユニットの3要素を想定し、これら3要素の故障時にフレアナットを必ず再利用することを前提条件として、3要素の故障発生確率、ブレーキチューブの結合箇所数、新車時から廃車時までの期間の平均値そ

他のパラメータを考慮した。これにより、ブレーキチューブの取り外し回数が6回又は6回を超えることが無視できるほど低確率と推定された。よって締結試験の繰り返し回数を6回未満の5回とした。

[0061] (3) 軸力低下率

同じフレアナットに対して締結試験を繰り返すことによる軸力変化を評価するパラメータとして、軸力低下率 $\alpha$  [kN/回] を以下の式2で定義した。

$$\alpha = -(F_n - F_1) / (n - 1) \dots\dots 2$$

[0062] ここで、 $F_1$  [kN] は1回目の締結試験で生じる最大軸力である初回軸力である。 $F_n$  [kN] は $n$ 回目(但し、 $1 < n < 6$ )の締結試験で生じる最大軸力である $n$ 回目軸力である。但し、式2は、 $n - 1$ 回目で生じる $n - 1$ 回目軸力を $F_{n-1}$ とした場合において、 $0 < F_n < F_{n-1}$ が成立することを条件とする。したがって、 $\alpha > 0$ である。

[0063] 上述したように、この試験では繰り返し回数を6回未満の $n = 5$ としたので、軸力低下率 $\alpha$ を定義する上記式2は、5回目の軸力を $F_5$ とすると以下の式2'に書き換え得る。

$$\alpha = -(F_5 - F_1) / 4 \dots\dots\dots 2'$$

[0064] 3. 試験結果及び評価

上記要領で実施した締結試験の試験結果を図13に示す。

[0065] (1) 評価基準

各サンプルを、フレアナットの機械的特性に基づく以下の基準a及び基準bにて評価した。

- ・基準a 初回軸力 $F_1$ が10.0 [kN] を超え14.0 [kN] 未満であること

- ・基準b 軸力低下率 $\alpha$ が1.75 [kN/回] 未満であること

[0066] 基準aは初回軸力 $F_1$ の範囲を規定する。基準aの上限值は供回りトルクの上限值に基づいて定めた。供回りトルクの上限值はチューブの強度及び車両の振動を考慮して決定され、一例として1.0 [Nm] である。供回りトル

クと軸力とは相関し、供回りトルクの上限值に対応する軸力は一意に決定される。その軸力は一例として14.0 [kN]である。供回りトルクはチューブに形成された環状部の塑性変形を伴う初回締結時が最大であり、フレアナットの再使用時から低下して再使用の回数によってあまり変化しない傾向があった。したがって、軸力が基準aの上限值未満であることにより、再使用時においても供回りトルクが上限値未満になることが保証される。一方、基準aの下限值は、フレアナットの再使用時に軸力が低下してもチューブに要求される結合力を確保できるように設定される。その軸力は一例として10.0 [kN]である。したがって、軸力が基準aの下限值を超えることにより再使用時においてもチューブに要求される結合力を確保できる。

[0067] 基準bは軸力低下率 $\alpha$ の上限值を規定する。軸力低下率 $\alpha$ が一例として1.75 [kN/回]以上になると、再使用時において初回締結時と同じ締付トルクにてフレアナットを締結しても軸力の下限値を下回ることが多い。この軸力の下限値はブレーキチューブに要求される結合力の下限値に基づいて設定される。基準bに適合することにより、フレアナットの再使用時に初回締結時と同じ締付トルクで締結しても軸力の下限値を下回ることを回避できる。これにより、フレアナットの再使用時においてもブレーキチューブに要求される結合力を確保できる。なお、軸力低下率 $\alpha$ は、 $\alpha > 0$ であることを条件として、小さければ小さいほどよい。

[0068] (2) 評価結果

評価結果を図14に示す。この図においては、各サンプルを継手平均めっき厚tが小さいものから大きいものへ順番に並べて、基準a及び基準bの両者に適合した合格サンプルと、これらの基準a及び基準bの少なくとも一方が不適合であった不合格サンプルとをまとめた。なお、図14において、基準a又は基準bに適合した場合を「y」、不適合の場合を「n」とそれぞれ表記した。また、基準a及び基準bの両者に適合した場合を「YES」、基準a及び基準bの少なくとも一方が不適合であった場合を「NO」とそれぞれ表記した。

## [0069] (3) 考察

図14から理解できるように、基準a及び基準bの適否はコーティング剤の異同に関わらず継手平均めっき厚 $t$ に依存する。継手平均めっき厚 $t$ が大きくなるに従って、概ね初回軸力 $F_1$ 及び軸力低下率 $\alpha$ が減少する傾向がある。逆に、継手平均めっき厚 $t$ が小さくなるに従って、概ね初回軸力 $F_1$ 及び軸力低下率 $\alpha$ が増加する傾向がある。継手平均めっき厚 $t$ が大きすぎると基準aが不適合となり、継手平均めっき厚 $t$ が小さすぎると基準bが不適合となることが判明した。

[0070] 合格サンプルを概観すると、合格サンプルの継手平均めっき厚 $t$ は、 $2.1 < t < 19.7$ の範囲内となる。初回軸力 $F_1$ が小さいほどチューブに必要な結合力を確保しつつチューブへのダメージを低減できる。また、フレアナットの大量生産を考慮した場合、めっき層の厚さはできるだけ少ないほうが生産コスト面で有利である。そこで、機械的特性だけでなく、チューブへのダメージ及びフレアナットの生産コストを考慮した場合、継手平均めっき厚 $t$ の上限値としては、例えば、 $16.0 [\mu\text{m}]$ 未満が好ましく、 $14.0 [\mu\text{m}]$ 未満がより好ましく、 $12.0 [\mu\text{m}]$ 未満がさらに好ましい。すなわち、継手平均めっき厚 $t$ は、 $2.1 < t < 16.0$ が好ましく、 $2.1 < t < 14.0$ がより好ましく、 $2.1 < t < 12.0$ がさらに好ましい。

[0071] 本開示は上記各形態に限定されず種々の形態にて実施できる。上記各形態では、フレアナットを金属製のブレーキチューブに使用しているが、フレアナットの使用対象はブレーキチューブに限らない。例えば、ペーパーチューブ等の金属製の各種のチューブを使用対象とすることもできる。フレアナット1A、1Bのそれぞれは、金属製のチューブを結合するために使用する管継手の一例にすぎない。本開示は、雄ねじが $9.53 \sim 14.0 [\text{mm}]$ の外径を有し、かつ接触部が $4.98 \sim 8.44 [\text{mm}]$ の内径を有する限りにおいて、図示の形状とは異なるフレアナットにも適用できる。

[0072] 亜鉛系めっきとしては、亜鉛ニッケル合金めっきの他に、亜鉛めっき、亜鉛鉄合金めっき等がある。フレアナットに要求される機械的特性を満足する

ためには継手平均めっき厚  $t$  が上記範囲内であればよい。したがって、フレアナットの用途に応じて要求される耐食性の性能に応じて亜鉛系めっきの種類を選択してよい。

[0073] 上記各形態に係るコーティング領域  $R$  はフレアナットの全表面、すなわち、ねじ部、頭部、及び接触部の各表面の全部並びに貫通孔にて貫かれたフレアナットの内周面に設定されている。しかしコーティング領域が全表面に設定されることは一例にすぎない。例えば、ねじ部の表面及び接触部の表面に限定してコーティング領域が設定されてもよい。この場合、貫通孔にて貫かれたフレアナットの内周面及び頭部の表面はコーティング領域から除外される。また、ねじ部及び接触部の各表面の全部にコーティング領域が設定されることに限らない。例えば、ねじ部及び接触部の各表面の一部にコーティング領域が設定されてもよい。この場合は、一例として、ねじ部の表面の好ましくは40%以上の部分に、より好ましくは60%以上の部分に、さらに好ましくは80%以上の部分にコーティング領域が設定されてもよい。また、接触部の表面の好ましくは40%以上の部分に、より好ましくは60%以上の部分に、さらに好ましくは80%以上の部分にコーティング領域が設定されてもよい。ねじ部の表面とは雌ねじと実際に噛み合う又は雌ねじと噛み合うことが予定されたねじ形成範囲の表面を意味する。また、接触部の表面とは環状部と実際に接触し又は環状部と接触することが予定された接触面を意味する。

[0074] 上記各形態及びそれらの変形例から特定可能な発明を以下に開示する。なお、本開示の理解を容易にするため、上記各形態の説明に用いた参照符号や図番をカッコ内に記載したが、図示した構成の形状や構造等に限定されない。

[0075] 本開示の管継手は、管径方向外側に突出する環状部 ( $R_p$ 、16、26) が端部に設けられた金属製のチューブ ( $BT$ ) の外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材 ( $MC1$ 、 $MC2$ ) に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手 ( $1A$ 、 $1B$ ) であって、

前記相手部材に設けられた雌ねじ（12b、22b）に噛み合う雄ねじ（12a、22a）が形成されたねじ部（12、22）と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部（13、23）と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部（14、24）と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層（P1、P2）と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層（18、28）と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔（10、20）にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53~14.0 [mm] の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面（13a、23a）と前記第1平面と直交する第2平面（13b、23b）とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面（14a、24a）を含み、かつ4.98~8.44 [mm] の内径を有し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線（CL1、CL2）を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面（図11A又は図11Bの断面）において、前記雄ねじを構成するねじ山（ $R_i$ ）の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山（ $R_1$ ）として、2番目のねじ山を第2ねじ山（ $R_2$ ）として、3番目のねじ山を第3ねじ山（ $R_3$ ）として、4番目のねじ山を第4ねじ山（ $R_4$ ）として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域（ $A_{r_1}$ ）、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域（ $A_{r_2}$ ）、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域（ $A_{r_3}$ ）、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域（ $A_{r_4}$ ）、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域（ $A_{r_5}$ ）を定義し、かつ、前記第1領域~前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [μm] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域~前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$

、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底 ( $M_1$ )、前記第3ねじ山の山頂 ( $M_2$ )、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底 ( $M_3$ )、及び前記第4ねじ山の山頂 ( $M_4$ )のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚  $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義したときに、 $2.1 < t < 19.7$  が成立するものである。

[0076] この管継手によれば、管継手に設けられた亜鉛系めっき層の厚さに関連する継手平均めっき厚  $t$  について、 $2.1 < t < 19.7$  が成立するので、締結及び解除を繰り返した場合において、供回りトルクを上限値未満とする初回軸力を得ることができ、かつ軸力低下率を低く抑えることができる。

[0077] 本開示の管継手の一態様において、前記相手部材に相当する試験用部材 (TM) と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部 (TR) を有する試験用チューブ (T) とを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で所定の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を  $n$  回繰り返す場合 (但し  $1 < n < 6$ ) において、第1回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力  $F_1$  [ $\text{kN}$ ] とし、かつ第  $n$  回目の前記締結試験で生じる最大軸力を  $n$  回目軸力  $F_n$  [ $\text{kN}$ ] として、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率  $\alpha$  [ $\text{kN}/\text{回}$ ] と定義したときに、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立してもよい。この態様によれば、軸力低下率  $\alpha$  について、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立するので、再使用時における軸力の低下を抑えることができ、初回使用時と同じ締付トルクで締結しても再使用時に所望の結合力が得られる。

[0078] この態様において、前記チューブは、自動車のブレーキ配管に使用されるブレーキチューブであり、前記締付トルクが  $12.0 \sim 22.0$  [ $\text{Nm}$ ] の範囲内の場合において、 $10.0 < F_1 < 14.0$  が成立してもよい。この場合は、供回りトルクの上限値を超えないことが保証されるので、ブレーキチ

ューブにダメージを与えることを回避しつつ管継手の緩みを誘発することを防止できる。

- [0079] 本開示の管継手付きチューブは、管径方向外側に突出する環状部（ $R_p$ 、16、26）が端部に設けられ、かつ前記環状部から離れた位置に曲げ部（ $B_p$ ）が設けられた金属製のチューブ（ $B_T$ ）と、前記環状部及び前記曲げ部にて抜け止めされた状態で前記チューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手（1A、1B）と、を備えた管継手付きチューブであって、前記管継手は、前記相手部材に設けられた雌ねじ（12b、22b）に噛み合う雄ねじ（12a、22a）が形成されたねじ部（12、22）と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部（13、23）と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部（14、24）と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層（ $P_1$ 、 $P_2$ ）と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層（18、28）と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔（10、20）にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53～14.0 [mm] の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面（13a、23a）と前記第1平面と直交する第2平面（13b、23b）とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面（14a、24a）を含み、かつ4.98～8.44 [mm] の内径を有し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線（ $CL_1$ 、 $CL_2$ ）を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面（図11A又は図11Bの断面）において、前記雄ねじを構成するねじ山（ $R_i$ ）の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山（ $R_1$ ）として、2番目のねじ山を第2ねじ山（ $R_2$ ）として、3番目のねじ山を第3ねじ山（ $R$

3) として、4番目のねじ山を第4ねじ山 ( $R_4$ ) として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域 ( $A_{r1}$ )、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域 ( $A_{r2}$ )、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域 ( $A_{r3}$ )、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域 ( $A_{r4}$ )、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域 ( $A_{r5}$ ) を定義し、かつ、前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$  とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底 ( $M_1$ )、前記第3ねじ山の山頂 ( $M_2$ )、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底 ( $M_3$ )、及び前記第4ねじ山の山頂 ( $M_4$ ) のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$  で得られる値を継手平均めっき厚  $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義したときに、 $2.1 < t < 19.7$  が成立するものである。

[0080] この管継手付きチューブによれば、再使用時に要求される機械的特性を確保できる管継手を備えたチューブを提供できる。

[0081] この管継手付きチューブの一態様において、前記相手部材に相当する試験用部材 (TM) と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部 (TR) を有する試験用チューブ (T) とを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で所定の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を  $n$  回繰り返す場合 (但し  $1 < n < 6$ ) において、第1回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力  $F_1$  [ $\text{kN}$ ] とし、かつ第  $n$  回目の前記締結試験で生じる最大軸力を  $n$  回目軸力  $F_n$  [ $\text{kN}$ ] とし、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率  $\alpha$  [ $\text{kN}/\text{回}$ ] と定義したときに、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立してもよい。この態様によれば、軸力低下率  $\alpha$  について、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立するので、再使用時におけ

る軸力の低下を抑えることができ、初回使用時と同じ締付トルクで締結しても再使用時に所望の結合力が得られる。

[0082] この態様において、前記チューブは、自動車のブレーキ配管に使用されるブレーキチューブであり、前記締付トルクが12.0～22.0 [Nm]の範囲内の場合において、 $10.0 < F_1 < 14.0$ が成立してよい。この場合は、初回軸力 $F_1$ に関して $10.0 < F_1 < 14.0$ が成立するので、供回りトルクの上限值を超えないことが保証され、ブレーキ配管に使用されるチューブにダメージを与えることを回避しつつ管継手の緩みを誘発することを防止できる。

[0083] 本開示の他の管継手は、管径方向外側に突出する環状部（Rp、16、26）が端部に設けられた金属製のチューブ（BT）の外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材（MC1、MC2）に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手（1A、1B）であって、前記相手部材に設けられた雌ねじ（12b、22b）に噛み合う雄ねじ（12a、22a）が形成されたねじ部（12、22）と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部（13、23）と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部（14、24）と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層（P1、P2）と、前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層（18、28）と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔（10、20）にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53～14.0 [mm]の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面（13a、23a）と前記第1平面と直交する第2平面（13b、23b）とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面（14a、24a）を含み、かつ4.98～8.44 [mm]の内径を有

し、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線（CL 1、CL 2）を含み、かつ前記頭部の前記第 2 平面と直交する断面（図 1 1 A 又は図 1 1 B の断面）において、前記雄ねじを構成するねじ山（ $R_1$ ）の個数を前記頭部側から数えた場合に、1 番目のねじ山を第 1 ねじ山（ $R_1$ ）として、2 番目のねじ山を第 2 ねじ山（ $R_2$ ）として、3 番目のねじ山を第 3 ねじ山（ $R_3$ ）として、4 番目のねじ山を第 4 ねじ山（ $R_4$ ）として、それぞれ定義し、前記断面において、前記頭部の前記第 1 平面に設定された第 1 領域（ $A_{r1}$ ）、前記頭部の前記第 2 平面に設定された第 2 領域（ $A_{r2}$ ）、前記第 3 ねじ山の追い側フランクに設定された第 3 領域（ $A_{r3}$ ）、前記第 4 ねじ山の追い側フランクに設定された第 4 領域（ $A_{r4}$ ）、及び前記接触部の前記接触面に設定された第 5 領域（ $A_{r5}$ ）を定義し、かつ、前記第 1 領域～前記第 5 領域のそれぞれの領域内において 10 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ 7 点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第 1 領域～前記第 5 領域毎に算出した 5 つの算出値を  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$  とし、前記断面において前記第 2 ねじ山と前記第 3 ねじ山との間の谷底（ $M_1$ ）、前記第 3 ねじ山の山頂（ $M_2$ ）、前記第 3 ねじ山と前記第 4 ねじ山との間の谷底（ $M_3$ ）、及び前記第 4 ねじ山の山頂（ $M_4$ ）のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した 4 つの測定値を  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$  とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$  で得られる値を継手平均めっき厚  $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義し、かつ、前記相手部材に相当する試験用部材（TM）と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部（TR）を有する試験用チューブ（T）とを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で 12.0～22.0 [ $\text{Nm}$ ] の範囲内の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を  $n$  回繰り返す場合（但し  $1 < n < 6$ ）において、第 1 回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力  $F_1$  [ $\text{kN}$ ] とし、かつ第  $n$  回目の前記締結試験で生じる最大軸力を  $n$  回目軸力  $F_n$  [ $\text{kN}$ ] とし、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率  $\alpha$  [ $\text{kN}/\text{回}$ ] と定義した

ときに、 $10.0 < F_1 < 14.0$  及び  $0 < \alpha < 1.75$  が成立するように前記継手平均めっき厚  $t$  の範囲が設定されたものである。

[0084] この管継手によれば、軸力低下率  $\alpha$  について、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立するので、再使用時における軸力の低下を抑えることができ、初回使用時と同じ締付トルクで締結しても再使用時に所望の結合力が得られる。しかも、初回軸力  $F_1$  に関して  $10.0 < F_1 < 14.0$  が成立するので、供回りトルクの上限值を超えないことが保証され、ブレーキ配管に使用されるチューブにダメージを与えることを回避しつつ管継手の緩みを誘発することを防止できる。

[0085] この管継手の一態様において、前記継手平均めっき厚  $t$  の範囲が  $2.1 < t < 19.7$  であってもよい。この態様によれば、締結及び解除を繰り返した場合において、供回りトルクを上限值未満とする初回軸力を得ることができ、かつ軸力低下率を低く抑えることができる。

[0086] 本開示の管継手のめっき厚測定方法は、管径方向外側に突出する環状部（ $R_p$ 、16、26）が端部に設けられた金属製のチューブ（BT）の外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材（MC1、MC2）に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能であり、かつめっきが施された管継手に適用される管継手のめっき厚測定方法であって、前記管継手は、前記相手部材に設けられた雌ねじ（12b、22b）に噛み合う雄ねじ（12a、22a）が形成されたねじ部（12、22）と、前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部（13、23）と、前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部（14、24）と、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられためっき層（P1、P2）と、を備え、前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔（10、20）にて貫かれ、前記ねじ部の前記雄ねじは  $9.53 \sim 14.0$  [mm] の外径を有し、前記頭部は、前記進行方向とは反

対方向に向けられた第1平面（13a、23a）と前記第1平面と直交する第2平面（13b、23b）とを含み、前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面（14a、24a）を含み、かつ4.98～8.44 [mm]の内径を有するものであり、前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線（CL1、CL2）を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面（図11A又は図11Bの断面）において、前記雄ねじを構成するねじ山（ $R_i$ ）の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山（ $R_1$ ）として、2番目のねじ山を第2ねじ山（ $R_2$ ）として、3番目のねじ山を第3ねじ山（ $R_3$ ）として、4番目のねじ山を第4ねじ山（ $R_4$ ）として、それぞれ定義した場合において、前記断面において前記頭部の前記第1平面に第1領域（ $A_{r1}$ ）を、前記頭部の前記第2平面に第2領域（ $A_{r2}$ ）を、前記第3ねじ山の追い側フランクに第3領域（ $A_{r3}$ ）を、前記第4ねじ山の追い側フランクに第4領域（ $A_{r4}$ ）を、前記接触部の前記接触面に第5領域（ $A_{r5}$ ）を、それぞれ設定する工程と、前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ を取得する工程と、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底（ $M_1$ ）、前記第3ねじ山の山頂（ $M_2$ ）、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底（ $M_3$ ）、及び前記第4ねじ山の山頂（ $M_4$ ）のそれぞれで前記めっき層の厚さを測定した4つの測定値 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ を取得する工程と、式： $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ に基づく算出値を継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ]として取得する工程と、を備える。

[0087] この測定方法によれば、管継手の複数箇所におけるめっき層の厚さの測定値に基づいて継手平均めっき厚 $t$ を取得できる。めっき層の厚さは管継手の各部で一様でない。しかしその厚さは軸力等の管継手の機械的特性に影響を与える。管継手のめっき層の厚さを代表するパラメータとして継手平均めっき厚 $t$ を使用することで、めっき層の厚さの場所的ばらつきに左右されず

にめっき層の厚さと機械的特性との相関を正確に評価できる。例えば、めっきが施された管継手を大量生産する場合、継手平均めっき厚  $t$  を使用してめっき層の厚さを管理することで、個々の管継手が持つ軸力等の機械的特性を正確に見積もることが可能となる。

[0088] 上記各形態の亜鉛系めっき層 P 1 又は P 2 は、上記開示のめっき層の一例に相当する。上記開示は、めっき層よりも外側の樹脂コーティング層の有無を問わない。したがって、上記開示はめっき層が最外面に位置する管継手にも適用できる。

[0089] 2019年8月9日に出願された日本国特許出願2019-156189号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載されたすべての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

## 請求の範囲

### [請求項1]

管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられた金属製のチューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手であって、

前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、

前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、

前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、

前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、

前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53～14.0 [mm] の外径を有し、

前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、

前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ4.98～8.44 [mm] の内径を有し、

前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において、前記雄ねじを構成するねじ山の個

数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、

前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、

前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚 $t$  [ $\mu\text{m}$ ] と定義したときに、

2.  $1 < t < 19.7$  が成立する管継手。

[請求項2]

前記相手部材に相当する試験用部材と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部を有する試験用チューブとを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で所定の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を $n$ 回繰り返す場合（但し $1 < n < 6$ ）において、第1回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力 $F_1$  [ $\text{kN}$ ] とし、かつ第 $n$ 回目の前記締結試験で生じる最大軸力を $n$ 回目軸力 $F_n$  [ $\text{kN}$ ] とし、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率 $\alpha$  [ $\text{kN}/\text{回}$ ] と定義

したときに、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立する請求項1の管継手。

[請求項3] 前記チューブは、自動車のブレーキ配管に使用されるブレーキチューブであり、前記締付トルクが12.0～22.0 [Nm] の範囲内の場合において、

$10.0 < F_1 < 14.0$  が成立する請求項2の管継手。

[請求項4] 管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられ、かつ前記環状部から離れた位置に曲げ部が設けられた金属製のチューブと、

前記環状部及び前記曲げ部にて抜け止めされた状態で前記チューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手と、を備えた管継手付きチューブであって、

前記管継手は、

前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、

前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、

前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、

前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、

前記ねじ部の前記雄ねじは、9.53～14.0 [mm] の外径を有し、

前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、

前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ4.98～8.44 [mm]の内径を有し、

前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において、前記雄ねじを構成するねじ山の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、

前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、

前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において10 [μm] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$ で得られる値を継手平均めっき厚 $t$  [μm]と定義したときに、

2.  $1 < t < 19.7$ が成立する管継手付きチューブ。

[請求項5]

前記相手部材に相当する試験用部材と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部を有する試験用チューブとを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で所定の締付トルクにて前記試

験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験を  $n$  回繰り返す場合（但し  $1 < n < 6$ ）において、第 1 回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力  $F_1$  [kN] とし、かつ第  $n$  回目の前記締結試験で生じる最大軸力を  $n$  回目軸力  $F_n$  [kN] とし、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$  で得られる値を軸力低下率  $\alpha$  [kN/回] と定義したときに、 $0 < \alpha < 1.75$  が成立する請求項 4 の管継手付きチューブ。

## [請求項6]

前記チューブは、自動車のブレーキ配管に使用されるブレーキチューブであり、前記締付トルクが  $12.0 \sim 22.0$  [Nm] の範囲内の場合において、

$10.0 < F_1 < 14.0$  が成立する請求項 5 の管継手付きチューブ。

## [請求項7]

管径方向外側に突出する環状部が端部に設けられた金属製のチューブの外周に装着され、前記環状部に接触した状態で相手部材に締結されることにより、前記チューブを前記相手部材に結合可能な管継手であって、

前記相手部材に設けられた雌ねじに噛み合う雄ねじが形成されたねじ部と、

前記ねじ部の一端側に設けられ、締結時において締付トルクが入力される頭部と、

前記ねじ部の他端側に設けられ、前記相手部材への締結時に前記環状部に接触しながら前記環状部を前記相手部材に押し付けるための接触部と、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部に設けられた亜鉛系めっき層と、

前記亜鉛系めっき層よりも外側の最外面に位置し、ポリエチレン系物質、潤滑物、及び固体粒子を含む樹脂コーティング層と、を備え、

前記ねじ部、前記頭部、及び前記接触部のそれぞれは、締結時における前記雄ねじの進行方向に対して平行な方向に延びる貫通孔にて貫かれ、

前記ねじ部の前記雄ねじは、 $9.53 \sim 14.0$  [mm] の外径を有し、

前記頭部は、前記進行方向とは反対方向に向けられた第1平面と前記第1平面と直交する第2平面とを含み、

前記接触部は、前記環状部に接触可能な接触面を含み、かつ $4.98 \sim 8.44$  [mm] の内径を有し、

前記貫通孔と同じ方向に延びる中心線を含み、かつ前記頭部の前記第2平面と直交する断面において、前記雄ねじを構成するねじ山の個数を前記頭部側から数えた場合に、1番目のねじ山を第1ねじ山として、2番目のねじ山を第2ねじ山として、3番目のねじ山を第3ねじ山として、4番目のねじ山を第4ねじ山として、それぞれ定義し、

前記断面において、前記頭部の前記第1平面に設定された第1領域、前記頭部の前記第2平面に設定された第2領域、前記第3ねじ山の追い側フランクに設定された第3領域、前記第4ねじ山の追い側フランクに設定された第4領域、及び前記接触部の前記接触面に設定された第5領域を定義し、かつ、

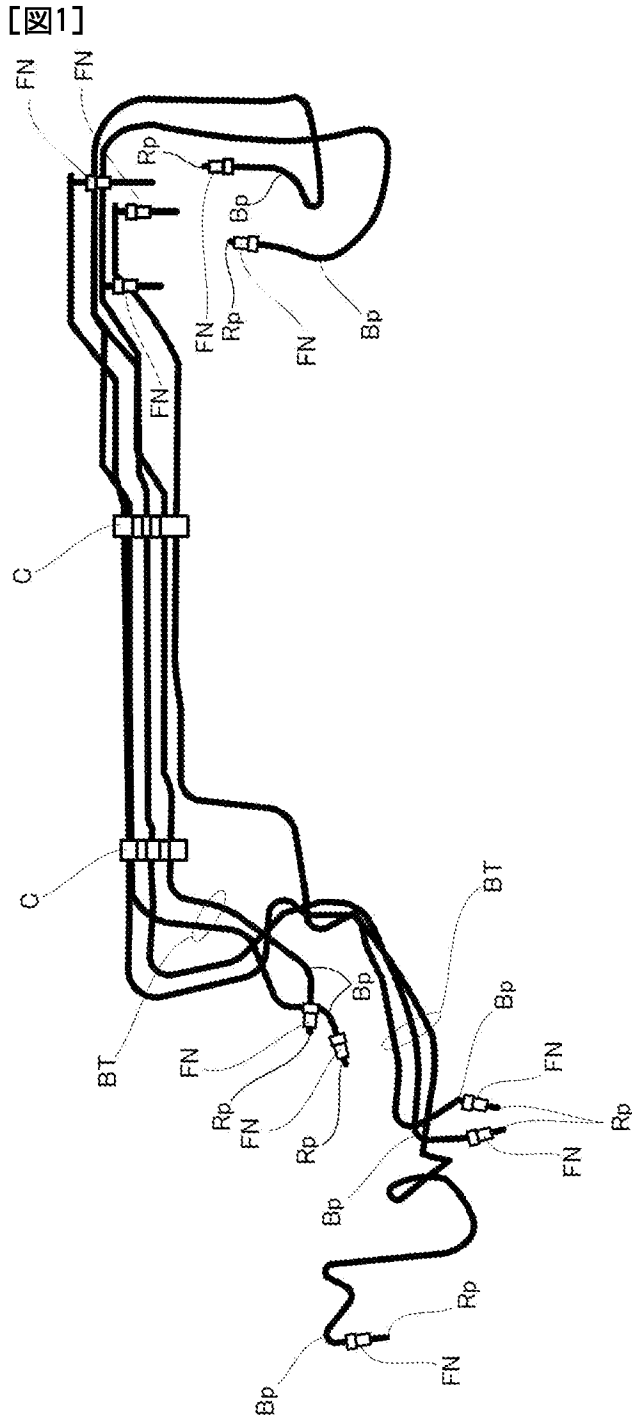
前記第1領域～前記第5領域のそれぞれの領域内において $10$  [ $\mu\text{m}$ ] 間隔で一方向に並ぶ7点で測定した前記亜鉛系めっき層の厚さの算術平均を前記第1領域～前記第5領域毎に算出した5つの算出値を $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ とし、前記断面において前記第2ねじ山と前記第3ねじ山との間の谷底、前記第3ねじ山の山頂、前記第3ねじ山と前記第4ねじ山との間の谷底、及び前記第4ねじ山の山頂のそれぞれで前記亜鉛系めっき層の厚さを測定した4つの測定値を $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ とした場合において、 $(X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4) / 9$  で得られる値を継手平均めっき厚  $t$  [ $\mu\text{m}$ ]

]と定義し、かつ、

前記相手部材に相当する試験用部材と、前記チューブと同じ外径で前記環状部に相当する試験用環状部を有する試験用チューブとを準備し、前記試験用環状部に接触した状態で12.0～22.0 [Nm]の範囲内の締付トルクにて前記試験用部材に締結する締結操作と、前記締結操作の後に締結を緩めて前記試験用チューブの結合を解除する解除操作とを含む締結試験をn回繰り返す場合（但し $1 < n < 6$ ）において、第1回目の前記締結試験で生じる最大軸力を初回軸力 $F_1$  [kN]とし、かつ第n回目の前記締結試験で生じる最大軸力をn回目軸力 $F_n$  [kN]として、 $-(F_n - F_1) / (n - 1)$ で得られる値を軸力低下率 $\alpha$  [kN/回]と定義したときに、

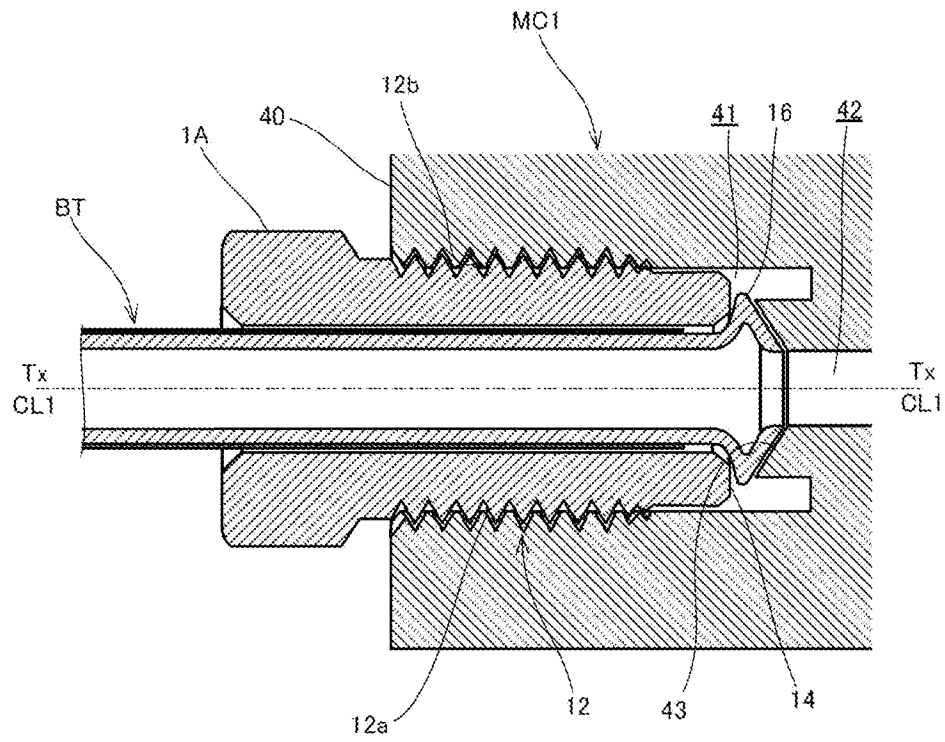
10.0 <  $F_1$  < 14.0 及び  $0 < \alpha < 1.75$  が成立するように前記継手平均めっき厚  $t$  の範囲が設定された管継手。

[請求項8] 前記継手平均めっき厚  $t$  の範囲が  $2.1 < t < 19.7$  である請求項7の管継手。

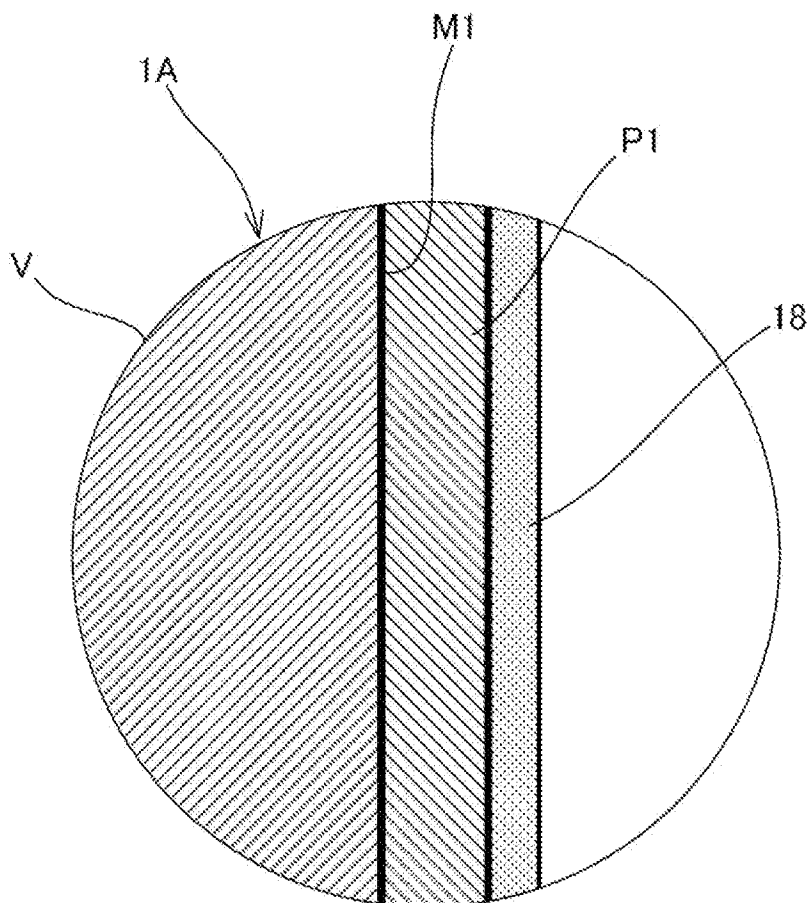




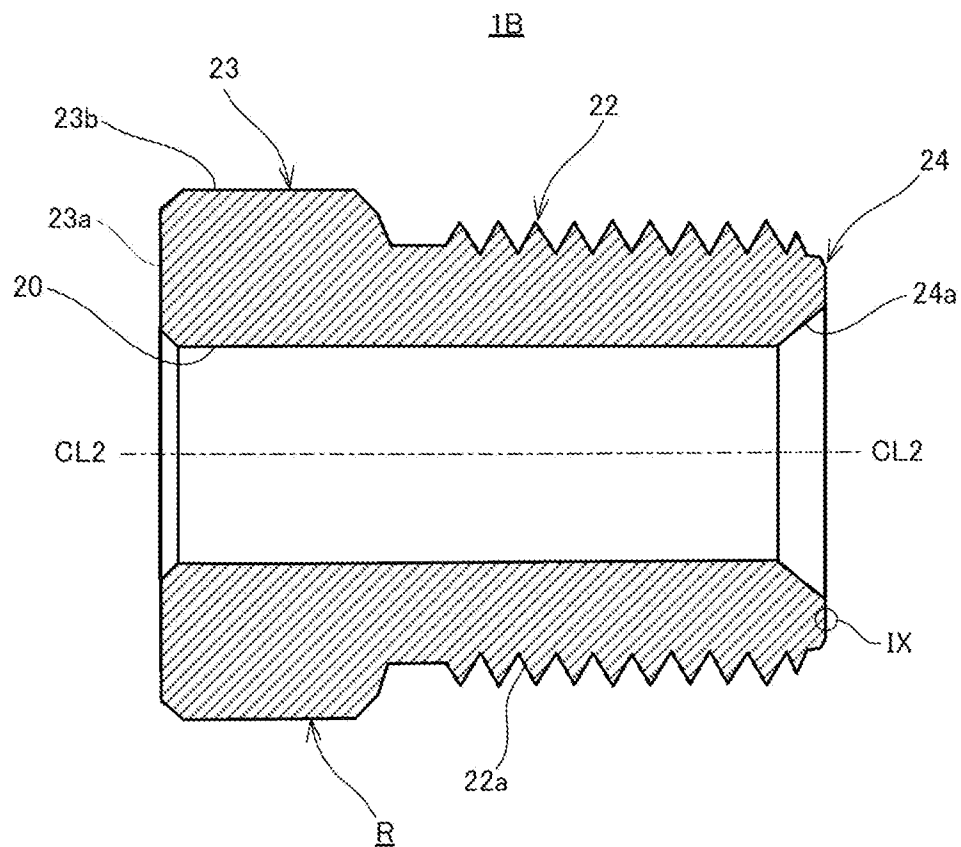
[図4]



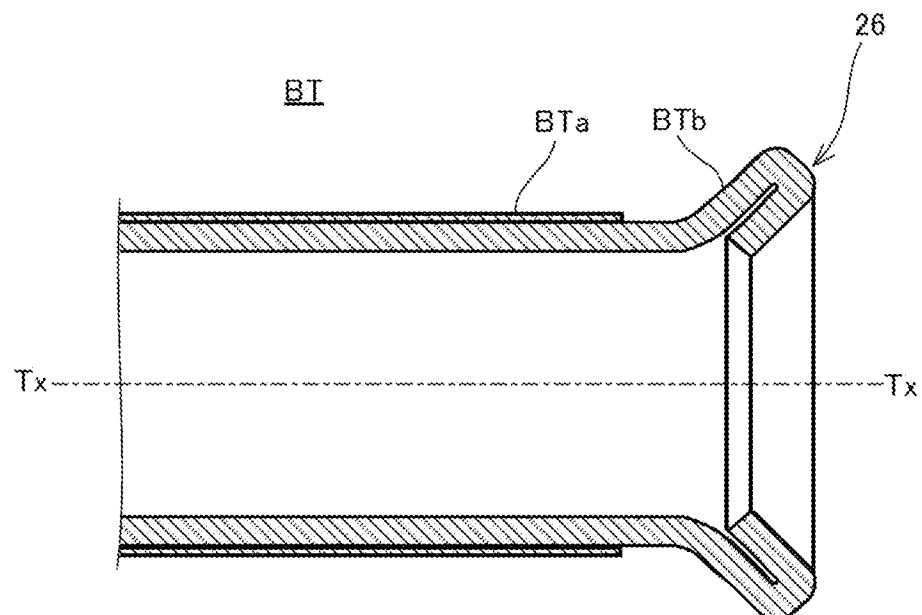
[図5]



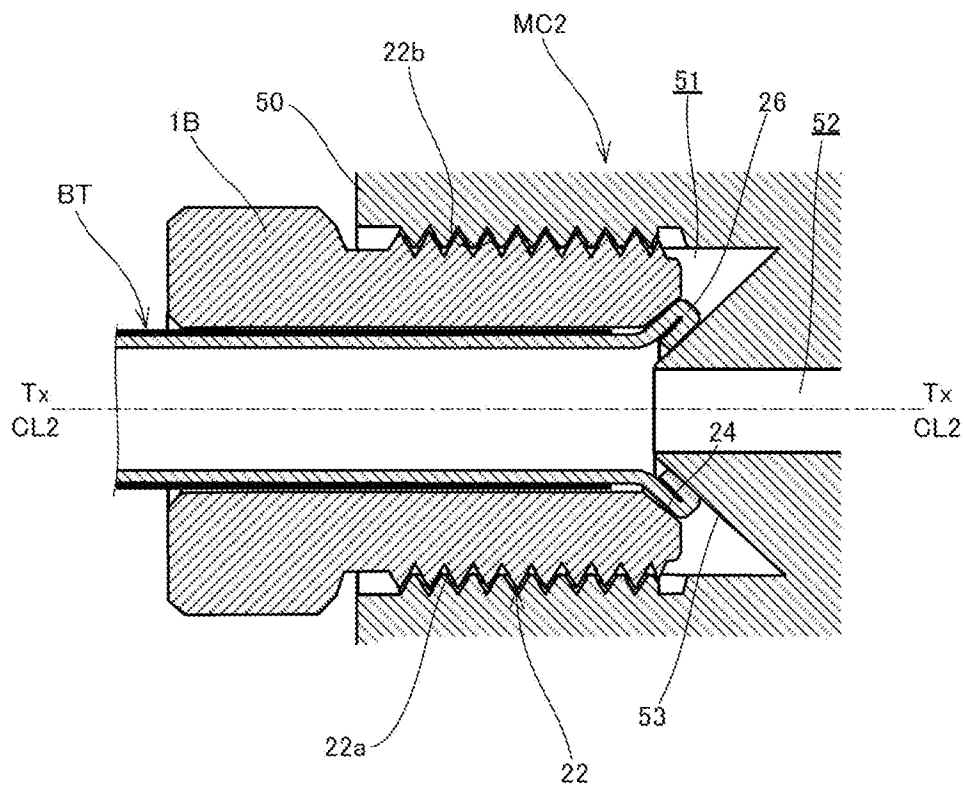
[図6]



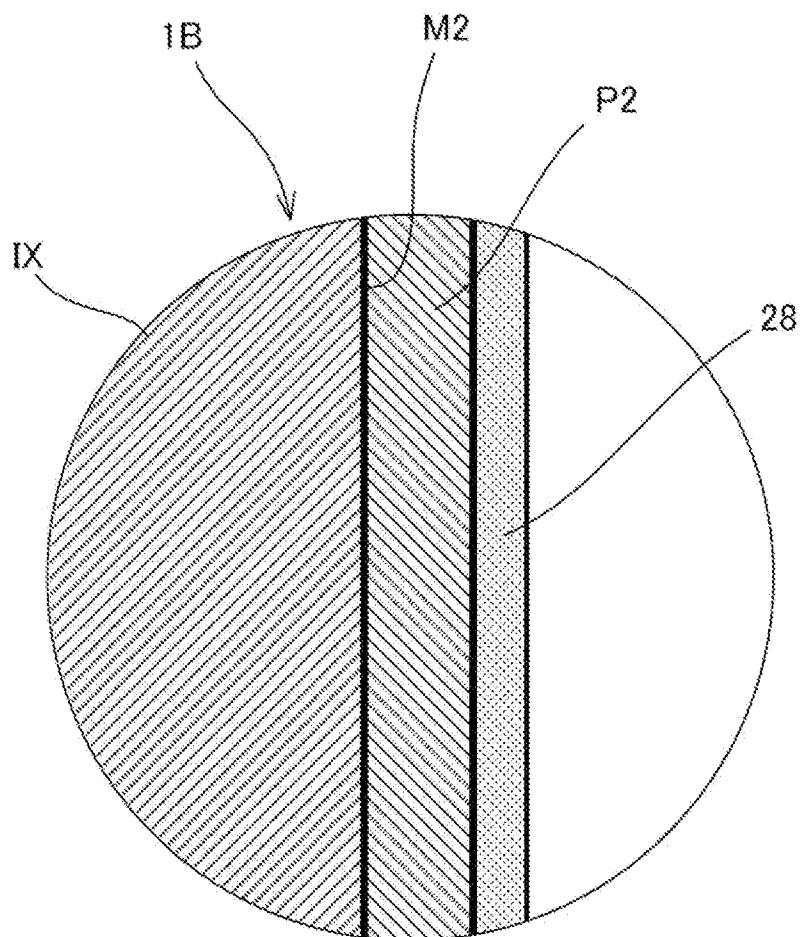
[図7]



[図8]



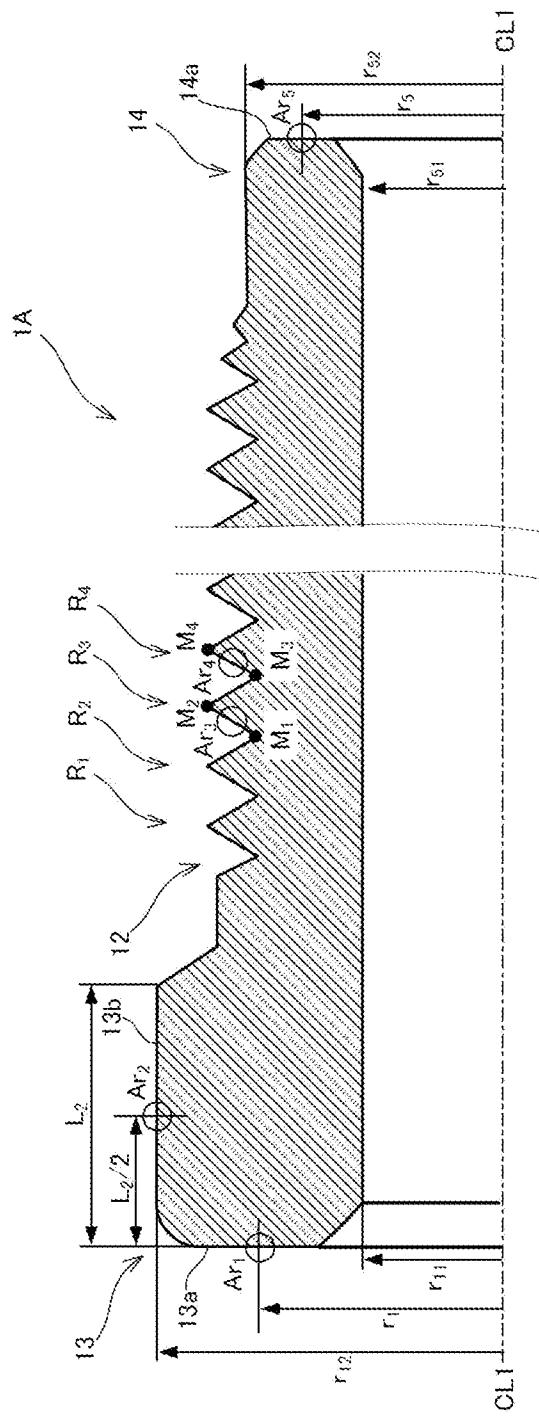
[図9]



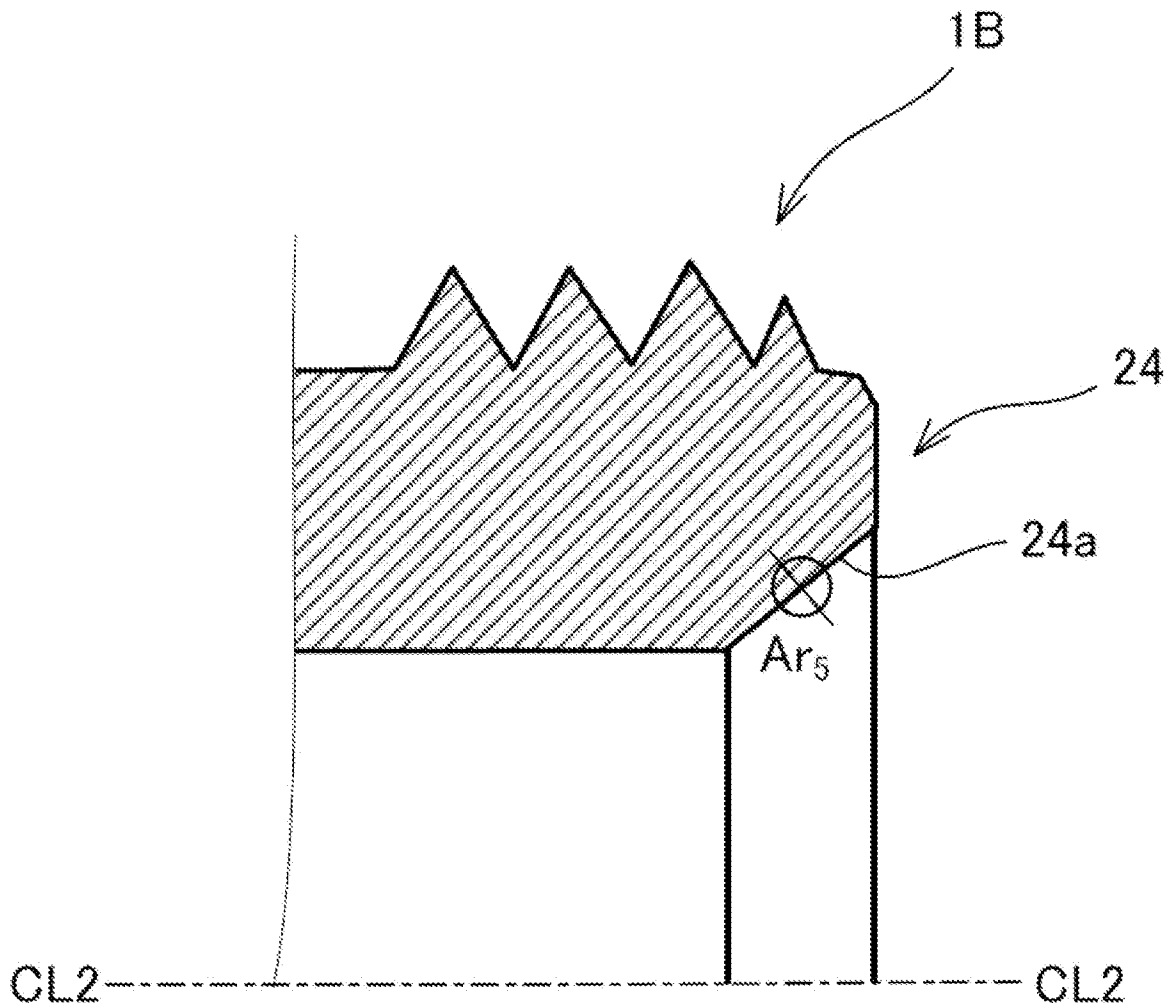
[図10]

番号	コート剤	ねじ呼び径 [mm]	接触部内径d [mm]	チューブ外径φ [mm]	継手平均めっき厚 t [μm]
#101	C1	M10	4.98	4.76	3.1
#102					6.7
#103					15.9
#104	C1	M12	4.98	4.76	3.4
#105					6.9
#106					16.6
#107	C1	M12	6.24	6	1.4
#108					1.9
#109					2.2
#110					3.0
#111					3.3
#112					4.1
#113					5.1
#114					5.6
#115					6.3
#116					7.3
#117					9.8
#118	12.2				
#119	13.4				
#120	16.5				
#121	19.6				
#122	20.2				
#123	20.6				
#201	C2	M10	4.98	4.76	3.4
#202					6.7
#203					15.5
#204	C2	M12	4.98	4.76	3.4
#205					7.0
#206					16.8
#207	C2	M12	6.24	6	2.7
#208					6.6
#209					14.8

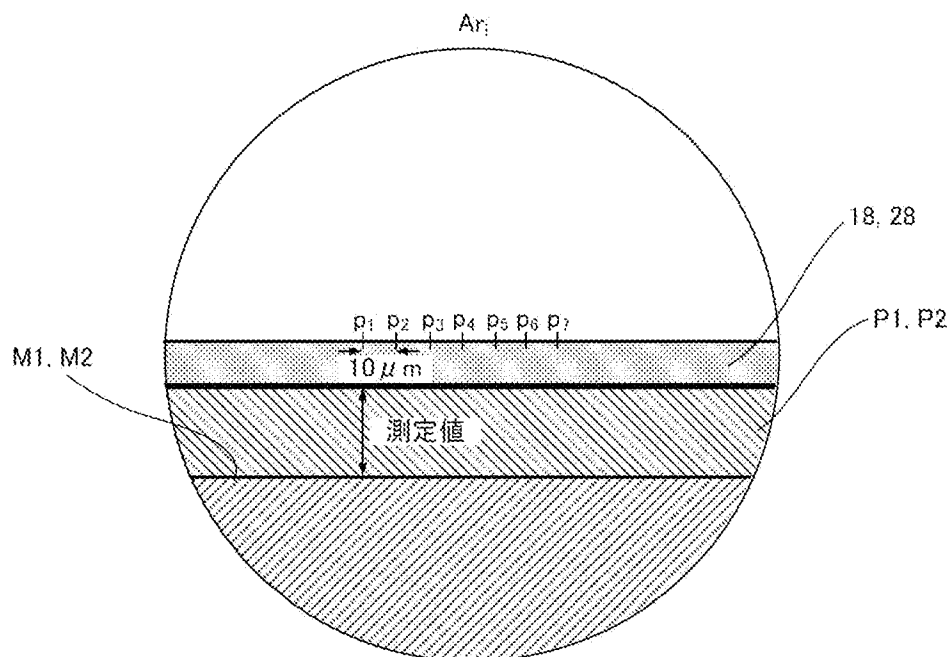
[11A]



[図11B]



[図11C]





[図13]

番号	コート剤	ねじ呼び径 [mm]	継手平均めっき厚 t [ $\mu$ m]	初回軸力F1 [kN]	軸力低下率 $\alpha$ [kN/回]
#101	C1	M10	3.1	13.95	0.75
#102			6.7	13.69	0.97
#103			15.9	11.77	0.69
#104	C1	M12	3.4	13.82	0.79
#105			6.9	12.92	0.84
#106			16.6	11.14	0.74
#107	C1	M12	1.4	13.58	1.77
#108			1.9	13.42	1.77
#109			2.2	13.54	1.42
#110			3.0	13.22	1.01
#111			3.3	13.32	0.78
#112			4.1	12.32	0.82
#113			5.1	11.89	0.65
#114			5.6	12.25	0.88
#115			6.3	12.05	0.63
#116			7.3	12.94	0.91
#117			9.8	11.16	0.57
#118			12.2	10.97	0.73
#119			13.4	10.85	0.61
#120			16.5	11.04	0.57
#121			19.6	10.11	0.49
#122	20.2	9.55	0.43		
#123	20.6	9.41	0.64		
#201	C2	M10	3.4	13.49	0.94
#202			6.7	13.28	1.00
#203			15.5	11.58	0.77
#204	C2	M12	3.4	13.40	1.04
#205			7.0	11.73	1.03
#206			16.8	10.70	0.76
#207	C2	M12	2.7	13.79	1.09
#208			6.6	12.56	0.95
#209			14.8	10.20	0.76

[図14]

番号	継手平均 めっき厚 t [ $\mu\text{m}$ ]	初回軸力F1 [kN]	軸力低下率 $\alpha$ [kN/回]	合否	基準 a	基準 b
#107	1.4	13.58	1.77	NO	y	n
#108	1.9	13.42	1.77	NO	y	n
#109	2.2	13.54	1.42	YES	y	y
#207	2.7	13.79	1.09	YES	y	y
#110	3.0	13.22	1.01	YES	y	y
#101	3.1	13.95	0.75	YES	y	y
#111	3.3	13.32	0.78	YES	y	y
#104	3.4	13.82	0.79	YES	y	y
#201	3.4	13.49	0.94	YES	y	y
#204	3.4	13.40	1.04	YES	y	y
#112	4.1	12.32	0.82	YES	y	y
#113	5.1	11.89	0.65	YES	y	y
#114	5.6	12.25	0.88	YES	y	y
#115	6.3	12.05	0.63	YES	y	y
#208	6.6	12.56	0.95	YES	y	y
#102	6.7	13.69	0.97	YES	y	y
#202	6.7	13.28	1.00	YES	y	y
#105	6.9	12.92	0.84	YES	y	y
#205	7.0	11.73	1.03	YES	y	y
#116	7.3	12.94	0.91	YES	y	y
#117	9.8	11.16	0.57	YES	y	y
#118	12.2	10.97	0.73	YES	y	y
#119	13.4	10.85	0.61	YES	y	y
#209	14.8	10.20	0.76	YES	y	y
#203	15.5	11.58	0.77	YES	y	y
#103	15.9	11.77	0.69	YES	y	y
#120	16.5	11.04	0.57	YES	y	y
#106	16.6	11.14	0.74	YES	y	y
#206	16.8	10.70	0.76	YES	y	y
#121	19.6	10.11	0.49	YES	y	y
#122	20.2	9.55	0.43	NO	n	y
#123	20.6	9.41	0.64	NO	n	y

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2020/030385

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 F16B 33/06(2006.01)i; F16B 5/00(2006.01)i; F16B 7/04(2006.01)i; F16B 7/18(2006.01)i; F16L 19/07(2006.01)i; F16L 13/14(2006.01)i  
 FI: F16L13/14; F16B7/04 301B; F16B7/18 A; F16B5/00 F; F16B33/06 A;  
 F16L19/07  
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 F16B33/06; F16B5/00; F16B7/04; F16B7/18; F16L19/07; F16L13/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-230099 A (TI AUTOMOTIVE (HEIDELBERG) GMBH) 21.12.2015 (2015-12-21) paragraphs [0001]-[0002], [0009]-[0013], [0017], [0019], [0028]-[0033], fig. 1-2	1-8
Y	JP 2009-299895 A (TI AUTOMOTIVE (HEIDELBERG) GMBH) 24.12.2009 (2009-12-24) paragraphs [0001], [0011], [0015], [0017]-[0018], [0020], [0024], [0028]-[0030], fig. 2-3	1-8
P, X	JP 6566376 B1 (SANOH INDUSTRIAL CO., LTD.) 28.08.2019 (2019-08-28) paragraphs [0001]-[0004], [0013], [0028], [0057], [0066], fig. 4-5	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 14 September 2020 (14.09.2020)	Date of mailing of the international search report 06 October 2020 (06.10.2020)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/030385

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-230099 A	21 Dec. 2015	US 2015/0354735 A1 paragraphs [0002]- [0003], [0010]- [0014], [0018], [0031]-[0038], fig. 1-2 EP 2952796 A1 DE 202014102663 U1 CN 105179835 A KR 10-2015-0140590 A	
JP 2009-299895 A	24 Dec. 2009	US 2009/0324363 A1 paragraphs [0002], [0012], [0016], fig. 2-3 EP 2136119 A1 CN 101608722 A KR 10-2009-0131271 A	
JP 6566376 B1	28 Aug. 2019	US 2020/0271251 A1 paragraphs [0002]- [0004], [0013], [0044], [0074], [0081], fig. 4-5 EP 3699472 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16B 33/06(2006.01)i; F16B 5/00(2006.01)i; F16B 7/04(2006.01)i; F16B 7/18(2006.01)i; F16L 19/07(2006.01)i; F16L 13/14(2006.01)i FI: F16L13/14; F16B7/04 301B; F16B7/18 A; F16B5/00 F; F16B33/06 A; F16L19/07		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F16B33/06; F16B5/00; F16B7/04; F16B7/18; F16L19/07; F16L13/14 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-230099 A (テーイー・アウトモティーフェ (ハイデルベルグ) ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 21.12.2015 (2015-12-21) [0001]-[0002], [0009]-[0013], [0017], [0019], [0028]-[0033], 図1-2	1-8
Y	JP 2009-299895 A (テーイー・アウトモティーフェ (ハイデルベルグ) ゲゼルシャフト・ミト・ベシュレンクテル・ハフツング) 24.12.2009 (2009-12-24) [0001], [0011], [0015], [0017]-[0018], [0020], [0024], [0028]-[0030], 図2-3	1-8
P, X	JP 6566376 B1 (三桜工業株式会社) 28.08.2019 (2019-08-28) [0001]-[0004], [0013], [0028], [0057], [0066], 図4-5	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	14.09.2020	国際調査報告の発送日 06.10.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  岩瀬 昌治 3L 9246  電話番号 03-3581-1101 内線 3337	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/030385

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-230099 A	21.12.2015	US 2015/0354735 A1 [0002]-[0003], [0010]- [0014], [0018], [0031]- [0038], 図1-2 EP 2952796 A1 DE 202014102663 U1 CN 105179835 A KR 10-2015-0140590 A	
JP 2009-299895 A	24.12.2009	US 2009/0324363 A1 [0002], [0012], [0016], 図 2-3 EP 2136119 A1 CN 101608722 A KR 10-2009-0131271 A	
JP 6566376 B1	28.08.2019	US 2020/0271251 A1 [0002]-[0004], [0013], [0044], [0074], [0081], 図 4-5 EP 3699472 A1	