

7a

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2012/002409 A1

PCT

(43) 国際公開日  
2012年1月5日 (05.01.2012)

- (51) 国際特許分類 :  
F16L 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 11/064862
- (22) 国際出願日 : 2011年6月22日 (22.06.2011)
- (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 2010-149547 2010年6月30日 (30.06.2010) JP  
特願 2010-289785 2010年12月27日 (27.12.2010) JP  
特願 2011-101329 2011年4月28日 (28.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): JFE  
スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目  
2番3号 Tokyo (JP).

(YOSHIKAWA, Masaki) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 高野 順 (TAKANO, Jun) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 川井 孝将 (KAWAI, Takamasa) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 高橋 一成 (TAKAHASHI, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人 : 落合 憲一郎 OCHIAI, Kenichiro; 〒1030027 東京都中央区日本橋二丁目1番10号 柳屋ビル7階 JFE テクノリサーチ株式会社 特許出願部内 Tokyo (JP).

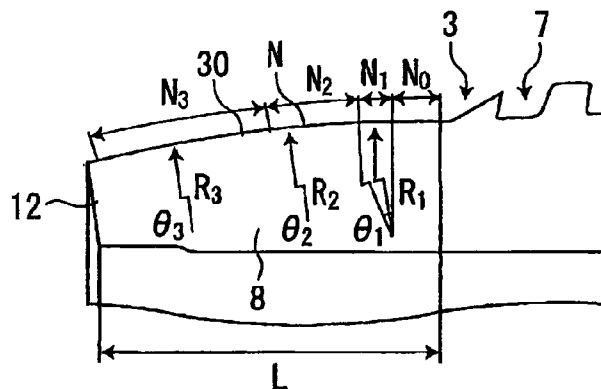
- ( ) 発明者 ; および
- ( ) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) : 園部 治 (SONOBE, Osamu) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 長濱 拓也 (NAGA-HAMA, Takuya) [JP/JP]; 〒100001 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 JFE スチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP). 吉川 正樹

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,

[続葉有]

- (54) Title: PIPE SCREW COUPLING
- (54) 発明の名称 : 管用ねじ継手

図 1 (a)



(57) Abstract: Disclosed is a pipe screw coupling that has increased sealing properties, compression resistance, and galling resistance. Specifically, the pin nose outer peripheral surface (30) forms a convex curve on the outside thereof in a cross section in the axial direction. Said convex curve has a curved shape wherein a compound-R curve (N) comprising a plurality of outwardly convex arcs that are connected in sequence and that have radii of curvature (R) that differ from each other at the generating line of a cylindrical section that is adjacent to a male screw section (5) is such that the radii of curvature (R) of the arcs increase with distance from the male screw section (5) and the line tangent to the connection point of an arc is the same as that of the arc connected to. The inner peripheral surface relative to the pin nose (30) of a box member (1) has a tapered surface (20) that interferes with the pin nose outer peripheral surface (30) when connecting with the pin member (3).

(57) 要約 :

[続葉有]



WO 2012/002409 A1



SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW.

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, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保  
護が可肯): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,  
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ  
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

シール性と耐圧縮性、さらには、耐ゴーリング性を向上させた、管用ねじ継手を提供する。具体的には、ピンノーズ外周面 30 は、軸方向断面視で外側に凸状の曲線をなし、該凸状の曲線は、雄ねじ部 5 に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径 R を有する外側に凸状の複数の円弧を順次接続してなる複合 R 曲線 N を、雄ねじ部 5 から遠ざかるにつれて円弧の曲率半径 R が大きくなり、かつ、円弧の接続点上の接線が接続相手の円弧のそれと一致するような曲線形状としてなり、ボックス部材 1 のピンノーズ<sup>30</sup>に相対する内周面は、ピン部材 3 との結合時にピンノーズ外周面 30 と干渉するテーパ面 20 とした。

## 明細書

[発明の名称]

管用ねじ継手

[技術分野]

[ 0 0 0 1 ]

本発明は、管用ねじ継手 (threaded joint for pipe) に関し、詳しくは一般に油井 (oil well) やガス井 (gas well) の探査や生産に使用されるチュービング (tubing) およびケーシング (casing) を包含する OCT G (oil country tubular goods)、ライザー管 (riser pipe)、ならびにラインパイプ (line pipe) などの管の接続に用いるの【好適な、シーラ性 (sealability) と耐圧縮性 (compression resistance) ン】優れた管用ねじ継手に関する。

[背景技術]

[ 0 0 0 2 ]

ねじ継手は、油井管など油およびガスの生産 (oil and gas production) に使用される銅管の接続に広く使用されている。オイルやガスの探索や生産に使用される鋼管の接続には、従来 API (米国石油協会 (American Petroleum Institute)) 規格に規定された標準的なねじ継手を使用されてきた。しかし、近年、原油 (crude oil) や天然ガス (natural gas) の井戸は深井戸化が進み、垂直井 (vertical well) から水平井 (horizontal well) や傾斜井 (directional well) が増加していることから、掘削・生産環境は苛酷化している。また、海洋や極地 (polar region) など劣悪な環境での井戸の開発が増加していることなどから、耐圧縮性能、耐曲げ性能 (bending resistance)、耐外圧性能 (External pressure resistance) など、ねじ継手への要求性能は多様化している。そのため、プレミアムジョイント (premium joint) と呼ばれる高性能の特殊ねじ継手 (threaded joint) を使用することが増加している。

[ 0 0 0 3 ]

プレミアムジョイントは、通常、テーパねじ (tapered thread) 、シール部 (詳しくはメタルタッチシール部 (metal to metal seal) 、シヨルダ部 (shoulder) (詳しくはトルクシヨルダ部 (torque shoulder) ) をそれぞれ備えるピン部材 (pin component) とボックス部材 (box component) とを結合した継手である。テーパねじは管継手 (tubular joint) を強固に固定するために重要であり、シール部はボックス部材とピン部材とがこの部分でメタル接触することでシール性を確保する役目を担い、シヨルダ部は継手の締付け中にストツパ (abutment) の役目を担う受け面 (bearing face) となる。

[ 0 0 0 4 ]

図 2 ～図 4 は、油井管用プレミアムジョイントの模式的説明図であり、これらは、円管のねじ継手の縦断面図である。ねじ継手は、ピン部材 3 とこれに対応するボックス部材 1 とを備えており、ピン部材 3 (ピン 3) は、その外面に雄ねじ (male member) 7 と、ピン 3 の先端側に雄ねじ 7 に隣接して設けられたノーズ部 8 (ピンノーズ 8) と呼ばれるねじ無し部とを有する。ノーズ部 (nose) 8 は、その外周面にシール部 11 を、その端面にはトルクシヨルダ部 12 を有する。相対するボックス部材 1 は、その内面に、それぞれピン 3 の雄ねじ 7、シール部 11、およびシヨルダ部 12 と螺合するか、または接触することができる部分である、雌ねじ (female member) 5、シール部 13、および、シヨルダ部 14 を有している。

[ 0 0 0 5 ]

前記プレミアムジョイントに関する従来技術として、特許文献 1 ～ 6 が挙げられる。

[先行技術文献]

[特許文献]

[ 0 0 0 6 ]

[特許文献 1] 特許第 4 5 3 5 0 6 4 号公報

[特許文献 2] 特許第 4 2 0 8 1 9 2 号公報

[特許文献 3] 実公昭 6 1 - 4 4 0 6 8 号公報

[特許文献4] 特許第4300187号公報

[特許文献5] 特開2001-124253号公報

[特許文献6] 特許第2705506号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

[0007]

図2～図4の例では、メタルタッチシール部はピンノーズ(pin nose) 8の先端部にあるが、特許文献1には、耐外圧性能を増すために、ピンノーズ8のねじ部近くにメタルタッチシール部を設け、ノーズ部をシール部からシヨルダ部まで長く伸ばすものも提案されている。この特許文献1に開示されるねじ継手においては、ボックス部材と非接触なピンノーズを、シール部とは不連続な形状となるように長く伸ばしてピンノーズの厚みが薄くならないように構成されており、前述の耐外圧性能の他に、耐軸圧縮性能の向上も実現している。

[0008]

また、特許文献2には、同様にシール部からピンノーズ先端にアペンディックス(appendix)なる、これもシール部と不連続な形状を有する部位を設けて、半径方向の剛性を確保し軸方向の剛性を下げて、締付け時にこのアペンディックスを変形させ、引張力の負荷時にその回復により、耐引張性能を向上させることが記載されている。

これら、特許文献1, 2に記載されるように、シール部位置をピンのねじ部位置近くに置き、ピンノーズ先端から離すことは、耐外圧性能(external pressure resistance) > 耐引張性能(tension resistance) の向上とともに、ねじに対して安定的な性能を持たせる上で有効であり、それはFEMシミュレーション等からも確認できる。またシール部と不連続な形状となるピンノーズは、強い軸圧縮力(axial compression) が負荷された場合に、それ自体が変形し、ボックス部材のトルクシヨルダ部の塑性変形(plastic deformation) を軽減させる効果もある。しかし、

一方で、ピンノーズ (pin nose) に不正な変形が入ることもあり、これは締付けトルク (make up torque) に依存すると考えられる。

[ 0 0 0 9 ]

締付けトルクは潤滑条件 (lubrication condition) 、表面性状等に影響されるので、これに大きくは依存しない設計として、シール接触圧力の半径方向成分を相対的に強くした半径方向のシール接触圧力を強くした半径方向シール方式がある。例えば、特許文献 3 には、大きなピンシール R 形状を持ち、シールテーパ角 (seal taper angle) を小さくした半径方向シール方式の例が開示されている。しかし、このようにシールテーパ角を小さくした、半径方向シール方式の問題点は、締付け時にゴーリングが発生し易い点にあり、特にシール性能の確保およびシールの安定性のために、シール干渉量を大きくとる必要がある場合には、ゴーリングの発生のし易さは更に大きくなる。

[ 0 0 1 0 ]

特許文献 4 には、これらの問題を解決するために、トロイド状ピンシール面 (toroidal sealing surface) の半径を大きく規定することで、シール接触領域 (seal contact area) を大きくし、接触圧力 (contact pressure) を低下させている。この対策は有効であり、メタルタッチシール部のゴーリングリスクを大きく軽減できる。しかし、大きな R をとり接触圧力を低下させることで、何らかの僅かなトラブルで接触圧力の低下が生じ、メタルタッチシール部に微小なリークパス (leak path) が出来た場合、リークが容易には止まらないという問題がある。また、大きな R であるが故に、メタルタッチシール部をノーズ先端から離すことが物理的に困難であり、メタルタッチシール部とピンノーズ先端の長さがある程度以上に確保する場合、ピンノーズ先端の厚みが小さくなりすぎることに繋がる。

[ 0 0 1 1 ]

耐軸圧縮性能に関しては、特許文献 5 や特許文献 6 に記載されるように、ねじ部におけるスタブフランク (stab flank) 側の隙間を小さくすることが有効である。

但し、この隙間が小さすぎる場合には、ねし部にゴ－リング(galling) が発生し易くなるため、適切な隙間をとる必要がある。

以上説明したように、従来提案されているねし継手においては、未だ何らかの問題を有しており、上述した耐圧縮性能、耐曲げ性能、外圧シール性能など、ねし継手への要求性能の多様化に十分応えるためには、更なる改良の余地がある。本発明は、このような事情に鑑みて、シール性と耐圧縮性、さらには、耐ゴ－リング性(galling resistance) を向上させた、管用ねし継手を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

[0012]

前述した課題を解決するための手段を見出すべく、発明者らは鋭意検討を重ね、以下の要旨構成になる本発明をなすに至った。すなわち、本発明は以下のとおりである。

(1) 雄ねし部と、該雄ねし部より管端側に延在するノーズ部と、該ノーズ部の先端に設けられたシヨルダ部とを有するピン部材と、前記雄ねし部とねし結合される雌ねし部と、前記ピン部材のノーズ部外周面に相對する内周面と、前記ピン部材のシヨルダ部に当接するシヨルダ部とを有するボックス部材とを有し、前記ねし結合により前記ピン部材とボックス部材とが結合されてピン部材のノーズ部外周面とボックス部材の前記内周面とがメタル - メタル接触しその接触界面がシール面をなす管用ねし継手であって、前記ピン部材のノーズ部外周面は、ピン部材の軸方向断面視で外側に凸状の曲線をなし、該凸状の曲線は、雄ねし部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する外側に凸状の複数の円弧を順次接続してなる複合R曲線を、雄ねし部から遠ざかるにつれて円弧の曲率半径Rが大きくなり、かつ、円弧の接続点上の接線が接続相手の円弧のそれと一致するような曲線形状としたものであり、

前記ボックス部材の前記内周面は、ピン部材との結合時にピン部材のノーズ部外周面と干渉するテーパ面とした

ことを特徴とする、管用ねじ継手。

(2) 前記複合R曲線内の各円弧がなす角度は、前記雄ねじ部に近い円弧のものほど大きいことを特徴とする前記(1)に記載の管用ねじ継手。

(3) 前記複合R曲線内の前記接続点のいずれかが前記テーパ面との接触開始点になることを特徴とする前記(1)又は(2)に記載の管用ねじ継手。

(4) 前記テーパ面は、継手の軸方向となす角度が10度以内であることを特徴とする前記(1)～(3)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(5) 前記ピン部材のノーズ部の長さが20mm以上であることを特徴とする前記(1)～(4)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(6) 前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、スタブフランク角度(stab flank)が0度～30度の範囲内であることを特徴とする前記(1)～(5)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(7) 前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、ロードフランク角度(load flank)が-5度～4度の範囲内であることを特徴とする前記(1)～(6)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(8) 前記シヨルダ部のシヨルダ角度(shoulder angle)が0度～20度の範囲内であることを特徴とする前記(1)～(7)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(9) 前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、ねじ隙間(thread gap)が0.01～0.1mmの範囲内であることを特徴とする前記(1)～(8)のいずれかに記載の管用ねじ継手。

(10) 前記(1)～(9)のいずれかにおいて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する複数の円弧を順次接続した複合R曲線に代えて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有す

る複数の円弧を直接もしくは長さ 2.5mm 以下の線分を介して順次接続した複合 R 曲線としたことを特徴とする管用ねじ継手。

(11) 前記 (1) - (9) のいずれかにおいて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径 R を有する複数の円弧を順次接続した複合 R 曲線に代えて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径 R を有する複数の円弧を長さ 2.5mm 以下で、半径が 250µm 以上かつ隣接する円弧の半径の 3 倍以上となる円弧を介して順次接続した複合 R 曲線としたことを特徴とする管用ねじ継手。

[発明の効果]

[0013]

本発明によれば、シール性と耐圧縮性、さらには、耐ゴースリング性を向上させた、管用ねじ継手を得ることが可能となる。

[図面の簡単な説明]

[0014]

[図 1 (a)] 本発明の実施形態に係る管用ねじ継手のノーズ部を示す断面図のピン部材 3 を示す。

[図 1 (b)] 本発明の実施形態に係る管用ねじ継手のノーズ部を示す断面図のボックス部材 1 を示す。

[図 1 (c)] 本発明の実施形態に係る管用ねじ継手のノーズ部を示す断面図のピン部材 3 とボックス部材 1 とを結合した状態を示す。

[図 2] 従来の管用ねじ継手を示す断面図

[図 3] 図 2 におけるピンノーズ付近を示す拡大断面図

[図 4] 図 2 におけるねじ部分を示す拡大断面図

[図 5] ねじ隙間、ロードフランク角度、スタブフランク角度の定義を示す断面図

[図 6] リークテストシミュレーション (simulation of the leak test) における負荷履歴 (load schedule) を示すチャート図 (figure)

[発明を実施するための形態]

[0015]

上述のとおり、ノーズ先端から離れた位置にシール部を設け、ノーズ部をシール部からシヨルダ部まで長く伸ばすことは、耐外圧性能、耐引張性能の向上とともに、ねじに対して安定的な性能を持たせる上で有効である。そこでさらに、発明者らは、シール部をノーズ先端（あるいはシヨルダ）から離すことができ、かつ、ピンノーズ先端の厚みが小さくなり過ぎないようにするための、シール部周辺の形状について検討した。

[0016]

その結果、ピン部材のノーズ部外周面が、ピン部材の軸方向断面視で外側に凸状の曲線をなす面形状とされ、このピン部材のノーズ部外周面と相対するボックス部材の内周面が、ボックス部材の軸方向断面視でピン部材の凸状の曲線と二点で交わるテーパ面形状とされ、前記ピン部材のノーズ部外周面とこのノーズ部外周面に相対するボックス部材の内周面（以下テーパ面ともいう）とでメタルタッチシール部が形成され、該シール部のピン部材側、ボックス部材側の各界面がそれぞれ同部材のシール面となる場合、ピン部材の凸状の曲線は、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径 $R$ を有する複数の円弧を順次接続した複合 $R$ 曲線を、雄ねじ部から遠ざかるにつれて前記円弧の曲率半径 $R$ が大きくなり、かつ、円弧の接続点上の接線が接続相手の円弧のそれと一致するような曲線形状としたものとする。ピンノーズ先端の厚みを小さくせずに、シール部をノーズ先端から離すことが可能であるとの発想に至った。

[0017]

図1(a)、図1(b)および図1(c)は、本発明の実施形態に係る管用ねじ継手のノーズ部を示す断面図であり、(a)はピン部材3を、(b)はボックス部材1を、(c)はピン部材3とボックス部材1とを結合した状態を示す。ピン部材3は、鋼管の端部に設けられるものであり、雄ねじ部7と、該雄ねじ部7より管端側に連なるノーズ部8と、該ノーズ部8の先端に設けたトルクシヨルダ

部 12 とを有する。一方、ボックス部材 1 は、ピン部材 3 の雄ねじ部 7 とねじ結合される雌ねじ部 5 と、前記ねじ結合によるピン部材 3 とボックス部材 1 との結合状態下でノーズ部 8 の外周面（ノーズ部外周面 30）に対向するボックス部材 1 の内周面であるテーパ面 20 と、シヨルダ部 12 に当接されるシヨルダ部 14 とを有している。

[0018]

ノーズ部外周面 30 は、ピン部材 3 の軸方向断面視で外側に凸状の曲線をなしている。一方、ノーズ部外周面 30 に対向するボックス部材 1 の内周面はねじ継手の軸方向に対して一定の傾角（テーパ角という） $\alpha$  を持つテーパ面 20（円錐形状面）とされている。そして、ピン部材 3 とボックス部材 1 とを結合させると、テーパ面 20 とノーズ部外周面 30 とが干渉してシール部 40 を形成する。前記テーパ角  $\alpha$  は、ピン部材 3 とボックス部材 1 との仮想的無干渉結合状態（imaginary make up stage without interference）におけるネジ継手の軸方向断面視で前記凸状の曲線とテーパ面 20 の母線とが二点で交わるように設定され、実際にはその二交点で挟まれた範囲（干渉域（interference area）40a）内にシール部 40 は形成される。

[0019]

ノーズ部外周面 30 に形成される前記凸状の曲線を、図 1 (a) に示す 3 つの円弧による複合 R 曲線の場合を用いて説明する。この曲線は、雄ねじ部 7 に隣接する円筒形状部の母線である線分 N に相異なる曲率半径  $r_1, r_2, r_3$  を持つ円弧  $N_1, N_2, N_3$  を順次接続した複合 R 曲線 N であり、この複合 R 曲線 N は、雄ねじ部 7 から遠ざかるにつれて円弧の曲率半径が大きくなる、すなわち、 $R_1 < R_2 < R_3$  である曲線形状とされている。これによりピンノーズ 8 先端のシヨルダ部 12 の厚み（シヨルダ厚み）t を大きくとることが可能となる。比較として凸状の曲線を単一 R 曲線 M（曲率半径 R の単一円弧）とし、そのシール部の干渉域を複合 R 曲線 N のシール部 40 の干渉域 40a と同等とした場合を図 1 (c) 中に破線で示したが、かかる単一 R 曲線 M では複合 R 曲線 N の場合に比較してシヨルダ厚みが小さくなってし

まうことがわかる。シヨルダ厚みが小さくなると、ピンノーズ 8 の剛性が不足し、シール部 40 の接触面圧 (contact pressure) を適正に確保できなくなる。逆に、単一 R 曲線でシヨルダ厚みを確保しようとする、シール部 40 の位置が雄ねじ部 7 から遠ざかることとなり、耐外圧性能、耐引張性能の確保の観点から好ましくない。

[ 0 0 2 0 ]

また、複合 R 曲線 N は、円弧の接続点上の接線が接続相手の円弧のそれと一致するような曲線形状とされている。例えば、円弧  $N_1$  と  $N_2$  との接続点、円弧  $N_2$  と  $N_3$  との接続点ではそれぞれ、接続される両円弧の接線を一致させてある。したがって、凸状の曲線は当該曲線上に屈曲点が存在しない連続的な曲線形状となり、ノーズ部の不正な変形が抑制される。尚、前記接続される両円弧同士は、直接接続してもよく、又、前記円弧同士の共通接線と重なる線分、または、角度変化を実質考えなくても良い半径が十分大きな円弧 (半径が 250mm 以上、かつ、隣接する円弧の 3 倍以上) を介して接続してもよし。リークパスができないような接触面圧を確保するためには、上記の線分または半径が十分大きな円弧の長さは 2.5mm 以下とすることが好ましい。

[ 0 0 2 1 ]

ここで、円弧  $N_1, N_2, N_3$  の各円弧のなす角度  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  は、雄ねじ部 7 に近い円弧のものほど大きいこと、すなわち、 $\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$  であることが好ましい。さもないと、限られたピン部材 3 のノーズ部 8 の長さ (図 1 (a) 中のピンノーズ長さ L) あるいは限られた干渉域 40a の長さ (シール接触長さ (seal contact length) という) の中で複合 R 曲線を設計するのが困難となる。

[ 0 0 2 2 ]

さらに、複合 R 曲線における円弧の接続点、例えば、円弧  $N_1$  と  $N_2$  との接続点、及び、円弧  $N_2$  と  $N_3$  との接続点、のいずれかが、ボックス部材 1 のテーパ面 20 と最初に接触する点を意味する接触開始点と一致していることが好ましい。複合 R

曲線内の円弧の接続点のいずれかを接触開始点にすることで、シール部の接触面圧分布には、Rが大きくて面圧が低く接触長が長い部位と、Rが小さくて面圧が高く接触長が短い部位とができ、リークパスができにくくシール性能 (sealability) が向上する。

しかし、実際には、ねじ切り装置の製作公差の関係で、円弧の接続点をボックス部材のテーパ面との接触開始点と完全に一致させることは難しい場合がある。この場合、円弧の接続点における接線の傾きをボックス部材のテーパ面の傾きより最大0.5度までの範囲で小さくするとよい。実際のねじ締付においては、ピンとボックスとの半径方向の干渉に起因して、ピンの先端が先細りするような変形が起こり、締付完了時点におけるピン表面の接線の傾きは設計値より大きくなる。このため、円弧の接続点における接線の傾きがボックス部材のテーパの傾きよりも0.5度以下の範囲で小さくすれば、実質的に双方の傾きが一致するのと同様な効果がある。

#### [0023]

なお、接触開始点は、シール部をノーズ先端から離す観点から、雄ねじ部先端からの距離 $x$  (図1(c)参照)が $0.7L$ とするのが望ましい。また、上述のとおり $L$ はピンノーズ長さで接触開始点の雄ねじ部先端からの距離が $0.2L$ 未満となると、締め付けの際、シール部とねじ部の干渉が生じ易くなるため、 $0.2L$ 以上が良い。更に安全のためには $0.3L$ 以上が良い。

#### [0024]

ボックス部材1のテーパ面20のテーパ角 $\alpha$  (図1(b)参照)は10度以内であることが好ましい。テーパ角 $\alpha$ を10度以内、更に好ましくは5度以内とすることで、半径方向シール方式が好適に実現でき、シール性能の締付けトルク依存性 (make up torque dependence) が比較的低くなる。

ピンノーズ長さ $L$  (図1(a)参照)は、20mm以上であることが好ましい。これによれば、シール部がピンノーズ先端から十分離間し、その結果、この離間

距離範囲内の弾性変形により、シール部へのダメージ (damage) をより大きく軽減できるため、シール性能の安定化に効果的である。

シール性能が安定化するため、シール干渉量  $S$  (図 1 (c) 参照) は、半径方向シール方式としては比較的小さくとることが可能であり、ゴーリングリスク (galling tendency) が小さく

[ 0 0 2 5 ]

なお、複合  $R$  曲線内の 2 種類以上の  $R$  は、比較的小さい  $R$  については 1 インチ以下、比較的大きい  $R$  については 2 インチ以上、さらに 3 インチ以上にとるのが好ましい。詳しくは、複合  $R$  曲線の複数の  $R$  のうち少なくとも 1 つを 2 インチ以上 (より好ましくは 3 インチ以上)、残りの  $R$  を少なくとも 1 つを 2 インチ未満 (より好ましくは 1 インチ以下) とすることが好ましい。複合  $R$  曲線の複数の  $R$  のうち少なくとも 1 つを 2 インチ以上 (より好ましくは 3 インチ以上) とすることで、シール部の接触長さを確保し易くなり、残りの  $R$  を少なくとも 1 つを 2 インチ未満 (好ましくは 1 インチ以下) とすることで、高い面圧を達成し易くなる。

[ 0 0 2 6 ]

また、複合  $R$  曲線内の円弧の個数 (相異なる  $R$  を持つ円弧の個数) は、2 個でもよく、図 1 (a) に例示した 3 個でもよく、あるいは 4 個以上でもよい。円弧の個数が増えるとシール接触長さがより大きくなり、よりシール性能を向上させやすいが、実際の製造における負荷や寸法確認などの手間が増えたりもするから、円弧の個数は実際にねじ継手に要求される性能に応じて設計するのがよい。

さらに、上記接触開始点におけるピン部材の断面積を、継手を先端に形成させるパイプの本体の断面積 (ピン未加工部断面積) の 35% 以上とすることがよい。このようなピンの断面積とすることで、ピン部材の接触開始点における剛性が増し、特に高い耐外圧性能が得られ易くなる。なお、好ましくは、接触開始点におけるピン部材の断面積をパイプ本体の断面積の 40% 以上とするとよい。

[ 0 0 2 7 ]

上記のシール部周辺の形状限定に加えて、雄ねじ部と雌ねじ部とについて、ロードフランク角度、スタブフランク角度、ねじ隙間のいずれか1種又は2種以上を好適範囲に規定することで、それらの組み合わせ効果によって、よりシール性能が全体的に向上することが確認された。ここで、ロードフランク角度は、図5に示すロードフランク角度 $\beta$ 、すなわち、ロードフランク面18が継手軸直交面（ねじ継手の軸方向と直交する面の意。以下同じ）に対してなす角度 $\beta$ である。また、スタブフランク角度は、図5に示すスタブフランク角度 $\gamma$ 、すなわち、スタブフランク面19が継手軸直交面に対してなす角度 $\gamma$ である。また、ねじ隙間は、図5に示すねじ隙間G、すなわち、雄ねじのねじ山7aとこれに噛み合う雌ねじのねじ溝5aとの隙間Gである。

[0028]

ロードフランク角度 $\beta$ の好適範囲は-5度〜4度であり、該好適範囲の下限はねじ部の耐ゴースリング性と工具寿命の観点から、上限は耐曲げ性の観点から、それぞれ定められた。

スタブフランク角度 $\gamma$ の好適範囲は0度〜30度であり、該好適範囲の下限はねじ部の耐ゴースリング性と工具寿命（tool life）、締め付け性の観点から、上限は耐軸圧縮性の観点から、それぞれ定められた。

[0029]

ねじ隙間Gの好適範囲は0.01〜0.1mmであり、該好適範囲の下限はゴースリングリスクを軽減する観点から、上限は軸圧縮負荷時にピン先端の負担を軽減させる観点から、それぞれ定められた。なお、ねじ切り（threading）時のリード（lead）の誤差を考慮すると、ねじ隙間Gは小さくとも0.03mm程度が好ましい。また、ねじ隙間Gは0.045mm程度で十分な性能を効果的に発揮できることを見出したので、状況に応じて0.045mm程度としてもよい。

[0030]

ロー ドフランク角度、スタブフランク角度、ねじ隙間の1種又は2種以上を上記のとおりに規定することによるシール性能の全体的向上効果は、特に、一旦軸圧縮を負荷した後の軸引張+内圧もしくは外圧を負荷する条件下で顕著である。

また、シヨルダ部のシヨルダ角度 (シヨルダ部の継手軸方向の端面が継手軸直交面に対してなす角度であり、当該界面のピン外周側がピン内周側からみて継手軸方向外側に張り出す場合を正の角度とする) は、0度〜20度であることが好ましい。シヨルダ角度が0度未満ではシール性能や、締め付け特性の点で不利となり、一方、20度超ではボックスシヨルダ部の塑性変形や、シール部の局所変形 (local deformation) が発生し易いという点で不利となる。好ましくは15度以下が良い。更に状況に応じては、7度以下が好ましい。

#### [実施例]

[0031]

発明例として、図1(a)に示した、あるいは図1(a)において複合R曲線の円弧のいずれか2つを線分を介して接続した形態とした、本発明に係る管用ねじ継手について評価を実施した。本発明の実施例および比較例の寸法形状と評価結果を表1および表2に示す。ピン部材は、いずれも外径244.48<sub>mm</sub>、肉厚13.84<sub>mm</sub>の銅管の先端に形成させた。また、ねじは5 T P I (1インチあたりのねじ山数が5つ)で形成させた。FEM解析による評価として、ISO 13679 : 2002に準拠したリークテストをシミュレートし、この際のシール部での接触面積圧 (ksi - inch) を評価した。なお、接触面積圧は接触面圧をシール接触領域にて積分計算することにより求める。このリークテストは、管用ねじ継手に対し、素材の降伏条件の95%に対応した2軸応力と内圧、および、ISO 10400 : 2007に記載のCollapse条件に対応した2軸応力あるいは素材の降伏条件の95%に対応した2軸応力のうちの小さい方の2軸応力と外圧に基づく負荷試験を実施するものであり、図6に示す履歴で負荷させるものである。

[0032]

また、ねじ締付け時のゴーリングリスクを表す指標として、締付け開始から完了までのシール部の軸方向各位置における摺動距離 (sliding distance) (inch) と接触面圧 (psi) との積で定義した、ゴーリング指標 (galling index) (psi · inch) = 接触面圧 × 摺動距離、の値をFEM解析により求めた。これも積分計算 (integration) で求める。ゴーリング指標が小さいほどゴーリングリスクは小さいといえる。

また、比較として、

・比較例 1、3、4 : ピンノーズ 8 の外周面の母線を単一の R を有する凸状の曲線 (図 1 (c) に破線で示した単一 R 曲線 M) 形状とした場合、

・比較例 2 : ピンノーズ 8 の外周面の母線を複合 R 曲線としたが、円弧の R が雄ねじ部 7 から遠ざかるほど大きくなるという要件を満たさないとした場合、  
 について、同様に接触面積圧およびゴーリング指標を求めた。

さらに、これらの発明例および比較例について、ISO 13679 : 2002 に規定された試験方法にて、ねじ干渉量を直径あたり 0.305<sub>mm</sub> として、シール干渉量の異なる複数のサンプルを作製し、物理テストを実施した。また、ねじ干渉量を直径あたり 0.127<sub>mm</sub> としてシール干渉量を変更した複数のサンプルを作製し、13 回繰り返し締付試験を実施した。これらの試験により、物理テストでリークの発生しなかった最小シール干渉量および繰り返し締付試験で 13 回の締付の間にゴーリングの発生しなかった最大シール干渉量を求め、その差をもって設定可能シール干渉量範囲とした。

[0033]

発明例および比較例について、ねじ継手の各部寸法と併せて、FEM 計算で求めた接触面積圧およびゴーリング指標と、実際の物理テストおよび繰り返し締付試験により求めた最大および最小シール干渉量を表 1 に示す。ここで、表 1 および表 2 中のシール干渉量は直径あたりの値であり、図 1 (c) に示したシール干渉量  $S \times 2$  に相当する値である。なお、FEM 計算における内圧条件での接触面積圧は、いずれの例も図 6 の履歴中のロードステップ (load step) L3、L18 近

傍 (2 軸引張応力+ 内圧) において極小値 (最もリークが起こり易い状態に相当) を示した。このロードポイント (load point) は、ISO13679 では規定が無いものであるが、内圧+ 引張り条件では、最も厳しい条件であり、必要とされることもあるため、ここでの比較とした。

一方、FEM 計算における外圧条件での接触面積圧は、いずれの例も図 6 の履歴中のロードステップ L15 近傍 (2 軸引張応力+ 外圧) で極小値を示した。表 1 および表 2 には各例の接触面積圧の極小値を相対極小値で表示した。ここで、内圧はガスで負荷し外圧は水で負荷するためにリークのしやすさが異なっており、内圧条件および外圧条件のそれぞれの極小値を基準として相対極小値を求めた。すなわち、L3 と L18 の極小値は、L3 および L18 についての全例の中で最小の極小値を 100 とし、他はこれに対する比で表した。また、L15 の極小値は、L15 についての全例の中で最小の極小値を 100 とし、他はこれに対する比で表した。

一度、圧縮履歴を受けた後であるロードステップ L18 は、圧縮履歴を受ける前の同じロードポイントであるロードステップ L3 よりシール性能が低下しており、特に十分なシール厚を有さない比較例 3 にて顕著な低下が見られる。いずれの結果においても、本発明例は圧縮履歴後の L18 にて良好なシール性を示した。

また、ゴ어링指標は、極大値 (maximum value) (最もゴ어링リスクが高い状態に相当) を示す継手軸方向位置が例ごとに異なった。表 1 および表 2 には各例のゴ어링指標の極大値を相対極大値 (relative maximum value) (全例の中で最大の極大値を 100 とし、他はこれに対する比で表したもの) で表示した。

他サイズでの評価結果を表 3 に示す。対象材は外径 139.7<sub>mm</sub>、肉厚 7.72<sub>mm</sub>、5 T P I、および、外径 346.08<sub>mm</sub>、肉厚 15.88mm、4 T P I である。いずれのサイズにおいても、本発明例は圧縮履歴後の優れたシール性、および、締付け時の優れた耐ゴ어링性を示した。 [0034]

[0034]

表 1、表 2 および表 3 に示した評価結果より、発明例ではいずれも、比較例に比べ、接触面積圧 (contact pressure area) が高いにもかかわらずゴ어링指標

が小さいか同程度であり、また、設定可能シール干渉量範囲が広く、シール性および耐ゴーリング性に優れたねじ継手の実現したことがわかる。

[0035]

[表 1

表 1

	発明例1	発明例2	発明例3	発明例4	発明例5	発明例6	発明例7
サイズ	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84
シール部	複合R(3円弧) R1=0.8inch $\theta 1=4.0$ 度 R2=2.4inch $\theta 2=3.5$ 度 R3=4.8inch $\theta 3=2.5$ 度	複合R(3円弧) R1=1.0inch $\theta 1=2.5$ 度 R2=3.0inch $\theta 2=2.2$ 度 R3=10.0inch $\theta 3=1.5$ 度	複合R(2円弧) R1=1.0inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=3.0inch $\theta 2=2.0$ 度	複合R(3円弧) R1=2.0inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=5.0inch $\theta 2=2.0$ 度 R3=10.0inch $\theta 3=1.33$ 度 R1-R2間 0.06inch の線分	複合R(2円弧) R1=1.0inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=3.0inch $\theta 2=3.1$ 度	複合R(2円弧) R1=2.1inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=2.5inch $\theta 2=1.0$ 度	複合R(2円弧) R1=1.0inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=3.0inch $\theta 2=2.0$ 度
ボックス部材の内周面形状	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度 0.030inch
接触開始点	0.48 (接合点と不一致) 32%	0.51 点 32%	0.47 点 32%	0.51 点 32%	0.69 点 32%	0.50 点 32%	0.50 点 36%
ノーズ部	20.0mm	22.4mm	22.6mm	22.5mm	20.3mm	25.0mm	25.0mm
シヨルダ	4.18mm 15度	4.49mm 15度	4.44mm 15度	4.54mm 5度	4.93mm 5度	4.39mm 10度	4.94mm 10度
ねじ部	TPI(ねじ山数/インチ) -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度
ねじ間隔 G	0.03mm	0.04mm	0.06mm	0.03mm	0.06mm	0.06mm	0.06mm
接触面積	L3(内圧, 相対極小値) 173 L18(内圧, 相対極小値) 144 L15(外圧, 相対極小値) 106	172 143 110	174 145 112	179 149 108	126 105 105	169 141 114	182 152 134
ゴーリング指標(相対極大値)	85	84	85	83	80	93	84
シール干渉量	0.020 0.046 0.026	0.020 0.046 0.026	0.019 0.046 0.027	0.018 0.047 0.029	0.033 0.048 0.015	0.021 0.043 0.022	0.017 0.046 0.029
設定可能範囲							

[0036]

表

表2

	発明例8	発明例9	発明例10	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
サイズ	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84	244.48 13.84
シール部	複合R(2円弧) R1=1.0inch θ1=4.7度 R2=3.0inch θ2=2.0度 R1-R2間 0.06inch の線分	複合R(2円弧) R1=1inch θ1=4.5 R2=3inch θ2=2.2 R1-R2間 0.06inch の線分	複合R(2円弧) R1=1.0inch θ1=4.6度 R2=3.0inch θ2=1.9度 R1-R2間 R=15inch θ=0.2度 の円弧	単一R(1円弧) R1=4.0inch θ1=7.98度	複合R(3円弧) R1=5.0inch θ1=3.0度 R2=3.0inch θ2=1.7度 R3=2.5inch θ3=2.65度	単一R(1円弧) R1=3.0inch θ1=15.17度	単一R(1円弧) R1=5.0inch θ1=6.0度 0.18inch の線分
ボックス部材の内周面形状	テーパ面 α=4.7度	テーパ面 α=4.9度	テーパ面 α=4.7度	テーパ面 α=4.7度	テーパ面 α=4.7度	テーパ面 α=4.7度	テーパ面 α=4.7度
シール干渉量 2S	0.030inch 0.50	0.030inch 0.50	0.030inch 0.50	0.030inch 0.76	0.030inch 0.71	0.030inch 0.49	0.040inch 0.73
接触開始位置 x/L	(R1-R2)接合 点 42%	(接合点と 不一致) 42%	(接合点と 不一致) 36%	(接合点なし) 32%	(R2-R3)接合 点 32%	(接合点なし) 32%	(接合点なし) 32%
ピン未加工部との ピン間部の断面積比							
ノーズ部	25.0mm	25.0mm	25.0mm	24.1mm	20.1mm	27.4mm	27.9mm
ショルダ部	5.76mm 10度	5.76mm 10度	4.94mm 10度	4.82mm 15度	4.72mm 15度	3.14mm 15度	4.62mm 15度
ねじ部	TPI(ねじ山数/インチ) ロードフランク角度 β スタブフランク角度 γ	5TPI -5度 15度	5TPI -5度 15度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度	5TPI -5度 25度
ねじ噴間 G	0.06mm	0.06mm	0.06mm	0.11mm	0.09mm	0.09mm	0.09mm
接触面積	188	192	182	120	130	150	152
圧	157	160	152	100	100	100	127
ゴーリング指標(相対極大値)	147	151	138	100	105	110	100
シール干渉量	85	80	84	87	81	84	100
設定可能範囲	0.015 0.046 0.031	0.014 0.048 0.034	0.017 0.046 0.029	0.035 0.045 0.010	0.035 0.048 0.013	0.035 0.046 0.011	0.026 0.040 0.014

表3

	発明例11	比較例5	発明例12	比較例6
サイズ	139.70 7.72	139.70 7.72	346.08 15.88	346.08 15.88
シール部	複合R(3円弧) R1=0.8inch $\theta 1=4.0$ 度 R2=2.4inch $\theta 2=3.5$ 度 R3=4.8inch $\theta 3=2.5$ 度	単一R(1円弧) R1=4.0inch $\theta 1=7.98$ 度	複合R(2円弧) R1=1.0inch $\theta 1=4.7$ 度 R2=3.0inch $\theta 2=2.0$ 度 R1-R2間 0.06inch の線分	単一R(1円弧) R1=5.0inch $\theta 1=6.0$ 度 0.18inch の線分
ボックス部材の内周面形状	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度	テーパ面 $\alpha=4.7$ 度
シール干渉量 2S	0.030inch	0.030inch	0.030inch	0.040inch
接触開始位置 x/L	0.48	0.76	0.50	0.73
ピン未加工部とのピン胴部の断面積比	(接合点と不一致) 32%	(接合点なし)	(R1-R2接合点と一致)	(接合点なし)
ねじ部	20.0mm	24.1mm	25.0mm	27.9mm
シールダ	2.68mm	3.32mm	7.94mm	7.62mm
部	5度	15度	10度	15度
ねじ部	5TPI	5TPI	4TPI	4TPI
	-5度	-5度	-5度	-5度
	25度	25度	15度	25度
ねじ隙間 G	0.03mm	0.11mm	0.06mm	0.09mm
ねじ干渉量	0.305mm	0.305mm	0.381mm	0.381mm
物理テストサンプル	0.127mm	0.127mm	0.178mm	0.178mm
繰り返し縮付試験サンプル				
L3(内圧, 相対極小値)	151	120	158	120
L18(内圧, 相対極小値)	126	100	132	100
L15(外圧, 相対極小値)	104	100	106	100
ゴーリング指標(相対極大値)	98	100	84	100
シール	0.024	0.033	0.022	0.033
干渉量	0.046	0.045	0.051	0.045
設定可能範囲	0.022	0.012	0.029	0.012

## [符号の説明]

[ 0 0 3 8 ]

- 1 ボックス部材
- 3 ピン (ピン部材)
- 5 雌ねじ (雌ねじ部)
- 5a 雌ねじのねじ溝
- 7 雄ねじ (雄ねじ部)
- 7a 雄ねじのねじ山
- 8 ノーズ部 (ピンノーズ)
- 11、13、40 シール部 (詳しくはメタルタッチシール部)
- 12、14 ショルダ部 (詳しくはトルクショルダ部)
- 18 ローダフランク面
- 19 スタブフランク面
- 20 ピン部材のノーズ部外周面に相対するボックス部材の内周面 (テーパ面)
- 30 ピン部材のノーズ部外周面 (ピンノーズ外周面)
- 40a 干渉域

## 請求の範囲

## [請求項 1]

雄ねじ部と、該雄ねじ部より管端側に延在するノーズ部と、該ノーズ部の先端に設けられたシヨルダ部とを有するピン部材と、

前記雄ねじ部とねじ結合される雌ねじ部と、前記ピン部材のノーズ部外周面に相對する内周面と、前記ピン部材のシヨルダ部に当接するシヨルダ部とを有するボックス部材とを有し、

前記ねじ結合により前記ピン部材とボックス部材とが結合されてピン部材のノーズ部外周面とボックス部材の前記内周面とがメタル - メタル接触しその接触界面がシール面をなす管用ねじ継手であって、

前記ピン部材のノーズ部外周面は、ピン部材の軸方向断面視で外側に凸状の曲線をなし、該凸状の曲線は、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径  $R$  を有する外側に凸状の複数の円弧を順次接続してなる複合  $R$  曲線を、雄ねじ部から遠ざかるにつれて円弧の曲率半径  $R$  が大きくなり、かつ、円弧の接続点上の接線が接続相手の円弧のそれと一致するような曲線形状としたものであり、前記ボックス部材の前記内周面は、ピン部材との結合時にピン部材のノーズ部外周面と干渉するテーパ面とした管用ねじ継手。

## [請求項 2]

前記複合  $R$  曲線内の各円弧がなす角度は、前記雄ねじ部に近い円弧のものほど大きい請求項 1 に記載の管用ねじ継手。

## [請求項 3]

前記複合  $R$  曲線内の前記接続点のいずれかが前記テーパ面の接触開始点になる請求項 1 又は 2 に記載の管用ねじ継手。

## [請求項 4]

前記テーパ面は、継手の軸方向となす角度が  $10$  度以内である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 5]

前記ピン部材のノーズ部の長さが20mm以上である請求項1～4のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 6]

前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、スタブフランク角度が0度～30度の範囲内である請求項1～5のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 7]

前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、ロッドフランク角度が-5度～4度の範囲内である請求項1～6のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 8]

前記シヨルダ部のシヨルダ角度が0度～20度の範囲内である請求項1～7のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 9]

前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは、ねじ隙間が0.01～0.1mmの範囲内である請求項1～8のいずれかに記載の管用ねじ継手。

## [請求項 10]

請求項1～9のいずれかにおいて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する複数の円弧を順次接続した複合R曲線に代えて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する複数の円弧を直接もしくは長さ2.5mm以下の線分を介して順次接続した複合R曲線とした管用ねじ継手。

## [請求項 11]

請求項1～9のいずれかにおいて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する複数の円弧を順次接続した複合R曲線に代えて、雄ねじ部に隣接する円筒形状部の母線に相異なる曲率半径Rを有する複数の円弧を長さ2.5mm以下で、半径が250mm以上かつ隣接する円弧の半径の3倍以上となる円

弧を介して順次接続した複合 R 曲線とした管用ねじ継手。

図 1 (a)

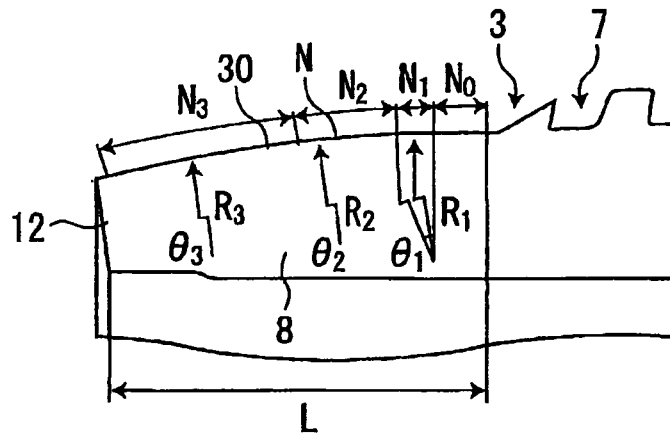


図 1 (b)

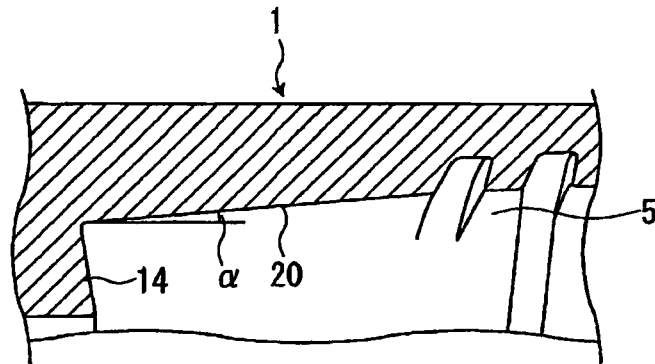


図 1 (c)

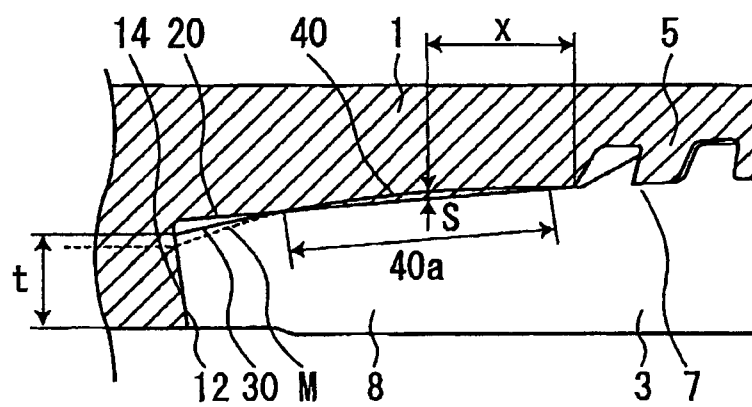


図 2

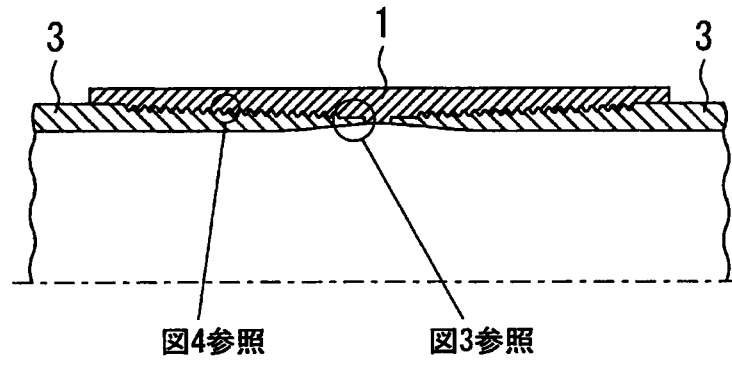


図 3

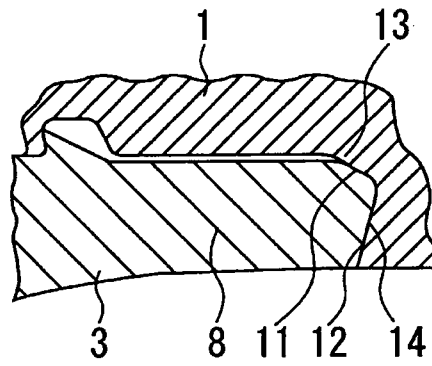


図 4

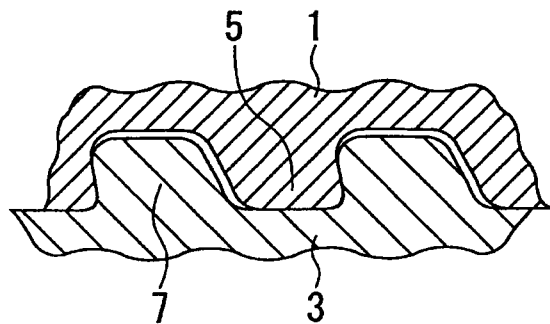


図 5

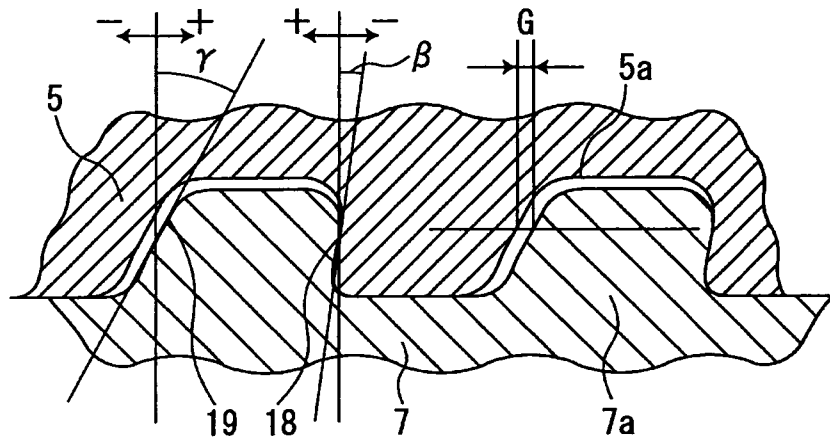
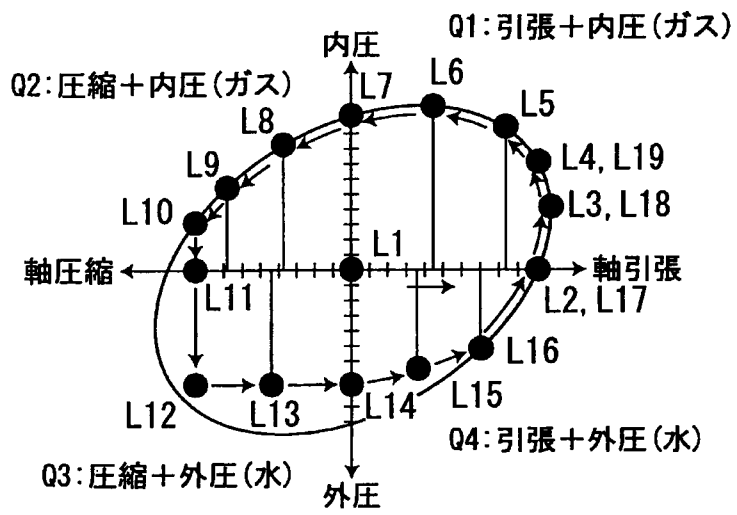


図 6



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 1 / 0 6 4 8 6 2

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F 1 6 L 1 5 / 0 4 ( 2 0 0 6 . 0 1 ) i

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)

F 1 6 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 8

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2011
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2011	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2011

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.
A	<p>J P 4 2 0 8 1 9 2 B 2 (Val lourec Ma n n e s m a n n O i l &amp; G a s France ) ,  1 4 J a n u a r y 2 0 0 9 ( 1 4 . 0 1 . 2 0 0 9 ) ,  e n t i r e t e x t ; a l l d r a w i n g s</p> <p>&amp; u s 2 0 0 4 / 0 2 6 2 9 1 9 A I &amp; E P 1 4 6 1 5 6 0 A 1  &amp; W o 2 0 0 3 / 0 4 8 6 2 3 A I &amp; F R 2 8 3 3 3 3 5 A 1  &amp; C A 2 4 6 6 7 9 1 A I &amp; B R 2 1 4 7 5 6 A  &amp; N O 2 0 0 4 2 3 1 4 A &amp; U A 7 7 4 7 3 C 2  &amp; C N 1 6 3 9 4 9 6 A &amp; E A 5 6 1 2 B 1  &amp; A T 4 4 1 8 0 3 T &amp; E S 2 3 3 2 7 7 5 T 3  &amp; A R 3 7 6 2 5 A I &amp; A U 2 0 0 2 3 6 4 9 8 0 A I  &amp; M X P A O 4 0 0 5 3 6 8 A</p>	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 5 J u l y , 2 0 1 1 ( 1 5 . 0 7 . 1 1 )

Date of mailing of the international search report

2 6 J u l y , 2 0 1 1 ( 2 6 . 0 7 . 1 1 )

Name and mailing address of the ISA/

J a p a n e s e P a t e n t O f f i c e

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 0 1 1 / 0 6 4 8 6 2

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-522713 A (Mannesmann AG.), 23 July 2002 (23.07.2002), entire text ; all drawings & EP 1099071 A2 & WO 2000/008367 A2 & DE 19836088 C1 & AU 6078199 A & NO 20010508 A & BR 9912666 A	1-11
A	WO 2009/083523 A1 (VALLOUREC MANNESMANN OIL & GAS FRANCE), 09 July 2009 (09.07.2009), entire text ; all drawings & US 2010/0283239 A1 & EP 2231996 A1 & FR 2925946 A1 & CA 2709580 A1 & CN 101910548 A & AR 69935 A1	1-11
A	JP 61-44068 Y2 (NKK Corp.), 12 December 1986 (12.12.1986), entire text ; all drawings & US 4984829 A & GB 2119044 A & DE 3232381 A1 & NL 8203572 A & CA 1203267 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16L15/04 (2006.01) i

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))

Int.Cl. F16L15/00 - 15/08

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-
日本国公開実用新案公報	1971-2
日本国実用新案登録公報	1996-
日本国登録実用新案公報	1994-2

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)  
年

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
A	JP 4208192 B2 (パローレック・マネスマン・オイル・アンド・ガス・フランス) 2009.01.14, 全文, 全図 & US 2004/0262919 AI & EP 1461560 AI & WO 2003/048623 AI & FR 2833335 AI & CA 2466791 AI & BR 214756 A & NO 20042314 A & UA 77473 C2 & CN 1639496 A & EA 5612 BI & AT 441803 T & ES 2332775 T3 & AR 37625 AI & AU 2002364980 AI & MX PA04005368 A	1 - 11

c 欄の続きにも文献が列挙されている。

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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」  
IE 「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」  
I 「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)」  
Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」  
IP 「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

Iτ 「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矛盾するものではなく、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」  
γ 「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」  
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日  
15.07.2011

国際調査報告の発送日  
26.07.2011

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA / JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
渡邊 洋  
3 L | 9 3 3 1  
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

C (続き). 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
A	JP 2002-522713 A (マンネスマン・アクチェンゲゼルシャフト) 2002. 07. 23, 全文, 全図 & EP 1099071 A2 & WO 2000/008367 A2 & DE 19836088 C1 & AU 6078199 A & NO 20010508 A & BR 9912666 A	1 - 1 1
A	wo 2009/083523 AI (VA L L O U R E C M A N N E S M A N N O I L & G A S F R A N C E) 2009. 07. 09, 全文, 全図 & US 2010/0283239 AI & EP 2231996 AI & FR 2925946 AI & CA 2709580 AI & CN 101910548 A & AR 69935 AI	1 - 1 1
A	JP 61-44068 Y2 (日本鋼管株式会社) 1986. 12. 12, 全文, 全図 & US 4984829 A & GB 2119044 A & DE 3232381 AI & NL 8203572 A & CA 1203267 AI	1 - 1 1