(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
2017 年 8 月 3 日(03.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/130234 A1

(51) 国際特許分類:
F16L 15/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000341

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 25 日(25.01.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP). バローレック・オイル・アンド・ガス・フランス(VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE) [FR/FR]; 59620 オルノワーエムリエ、リュ・アナトル・フランス　５４ AULNOYE-AYMERIES (FR).

(72) 発明者: 井瀬　景太(INOSE, Keita); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 杉野　正明(SUGINO, Masaaki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 太田文雄(OTA, Fumio); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: アセンド特許業務法人(ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目５番１７号 Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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).

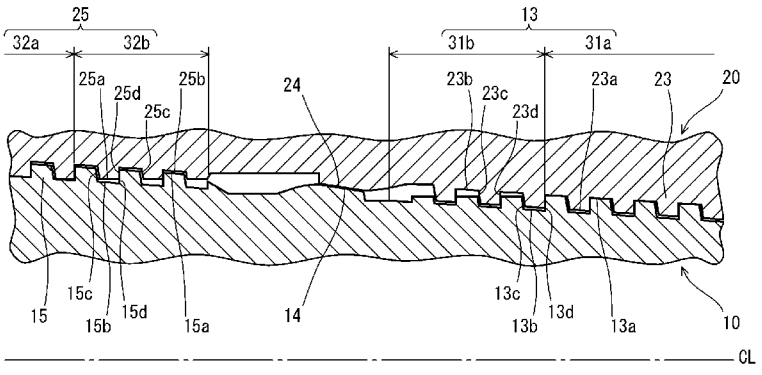
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: THREADED JOINT FOR STEEL PIPE

(54) 発明の名称 : 鋼管用ねじ継手

FIG.2



(57) **Abstract**: According to the present invention, a pin (10) is provided with a shoulder surface (11), a first seal surface (12), a first male threaded part (13), a second seal surface (14), and a second male threaded part (15), in this order from the tip end side of the pin (10). A box (20) is provided with a shoulder surface (21), a first seal surface (22), a first female threaded part (23), a second seal surface (24), and a second female threaded part (25). The first male threaded part (13) and the first female threaded part (23) have respective load flank surfaces (13d, 23d) each having a flank angle of less than 0°. The first male threaded part (13) is divided into an incompletely threaded section region (31b) and a completely threaded section region (31a), in this order from the side closer to the second seal surface (14). The incompletely threaded section region (31b) has a length of at least three times longer than the thread pitch, and has a thread height lower than the thread height of the completely threaded section region (31a). In the incompletely threaded section region (31b), gaps are formed between thread peak surfaces (13a, 23a) and thread root surfaces (23b, 13b).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/130234 A1

ピン（１０）は、ピン（１０）の先端側から順に、ショルダー面（１１）、第１シール面（１２）、第１雄ねじ部（１３）、第２シール面（１４）及び第２雄ねじ部（１５）を備える。ボックス（２０）は、ショルダー面（２１）、第１シール面（２２）、第１雌ねじ部（２３）、第２シール面（２４）及び第２雌ねじ部（２５）を備える。第１雄ねじ部（１３）及び第１雌ねじ部（２３）それぞれの荷重フランク面（１３ｄ、２３ｄ）のフランク角が０°未満である。第１雄ねじ部（１３）は、第２シール面（１４）に近い側から順に、不完全ねじ部領域（３１ｂ）及び完全ねじ部領域（３１ａ）に区分される。不完全ねじ部領域（３１ｂ）は、長さがねじピッチの３倍以上であって、ねじ高さが完全ねじ部領域（３１ａ）のねじ高さよりも低い。不完全ねじ部領域（３１ｂ）では、ねじ山頂面（１３ａ、２３ａ）とねじ谷底面（２３ｂ、１３ｂ）との間に隙間が形成される。

明　細　書

発明の名称 ： 鋼管用ねじ継手

技術分野

[0001] 本発明は、鋼管の連結に用いられるねじ継手に関する。

背景技術

[0002] 油井、天然ガス井等（以下、総称して「油井」ともいう）においては、地下資源を採掘するためにケーシング、チュービング等の油井管（OCTG:Oil Country Tubular Goods）と呼ばれる鋼管が使用される。鋼管は順次連結され、その連結にねじ継手が用いられる。

[0003] 鋼管用ねじ継手の形式は、カップリング型とインテグラル型に大別される。カップリング型の場合、連結対象の一対の管材のうち、一方の管材が鋼管であり、他方の管材がカップリングである。この場合、鋼管の両端部の外周に雄ねじ部が形成され、カップリングの両端部の内周に雌ねじ部が形成される。そして、鋼管とカップリングが連結される。インテグラル型の場合、連結対象の一対の管材がともに鋼管であり、別個のカップリングを用いない。この場合、鋼管の一端部の外周に雄ねじ部が形成され、他端部の内周に雌ねじ部が形成される。そして、一方の鋼管と他方の鋼管が連結される。

[0004] 一般に、雄ねじ部が形成された管端部の継手部分は、雌ねじ部に挿入される要素を含むことから、ピンと称される。一方、雌ねじ部が形成された管端部の継手部分は、雄ねじ部を受け入れる要素を含むことから、ボックスと称される。これらのピンとボックスは、管材の端部であるため、いずれも管状である。

[0005] 近年、油井の高深度化及び超深海化が進展し、これに伴い、油井環境は高温・高圧で高腐食という過酷な環境になっている。このような過酷な環境に対応するため、油井管として厚肉の鋼管が使用されることが多くなっている。これらの鋼管を接続するねじ継手には、内部からの圧力（以下、「内圧」ともいう）及び外部からの圧力（以下、「外圧」ともいう）に対し、優れた

密封性能が要求される。

[0006] 厚肉鋼管のねじ継手について密封性能の向上を図る従来技術としては、下記のものがある。国際公開第ＷＯ０１／０２９４７６号（特許文献１）は、面接触によるシール部を２箇所備えたねじ継手を開示する。この特許文献１の技術では、ピンは、ピンの先端側から管本体側に向けて順に、ショルダー面、第１シール面、第１雄ねじ部、第２シール面、及び第２雄ねじ部を備える。ボックスは、ピンの上記各部のそれぞれに対応して、ショルダー面、第１シール面、第１雌ねじ部、第２シール面、及び第２雌ねじ部を備える。第１雄ねじ部と第１雌ねじ部とで構成される第１ねじ部は、テーパねじの台形ねじである。第２雄ねじ部と第２雌ねじ部とで構成される第２ねじ部も同様である。

[0007] 第１ねじ部及び第２ねじ部は、それぞれ、締結が完了した状態で嵌め合い密着し、締まりばめの状態となる。第１シール面同士及び第２シール面同士は、それぞれ、ピンのねじ込みに伴って互いに接触し、締結が完了した状態では嵌め合い密着して締まりばめの状態となる。ショルダー面同士は、ピンのねじ込みに伴って互いに接触して押し付けられ、ピンのねじ込みを制限するストッパの役割を担う。ショルダー面は、ストッパの役割とともに、締結が完了した状態では、第１ねじ部及び第２ねじ部それぞれのピンの荷重フランク面に、いわゆるねじの締め付け軸力を付与する役割を担う。

[0008] 特許文献１に開示された第１ねじ部及び第２ねじ部の場合、締結が完了した状態において、ピン及びボックスの荷重フランク面同士が接触するとともに、ピンのねじ谷底面とボックスのねじ山頂面が接触し、更にピンのねじ山頂面とボックスのねじ谷底面も接触する。

[0009] このような構成の特許文献１のねじ継手では、第１ねじ部の嵌め合い密着及び第２ねじ部の嵌め合い密着により、強固なねじ結合が確保される。これに加え、第１シール面同士の嵌め合い密着により、面接触による内部寄りのシール部が形成され、主に内圧に対しての密封性能が確保される。また、第２シール面同士の嵌め合い密着により、面接触による外部寄りのシール部が

形成され、主に外圧に対しての密封性能が確保される。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：国際公開第ＷＯ０１／０２９４７６号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 近年の過酷な環境で用いられるねじ継手、特に厚肉鋼管のねじ継手には、内圧及び外圧に対し、更なる密封性能の向上が要求される。

[0012] 本発明の目的は、下記の特性を有する鋼管用ねじ継手を提供することである：

内圧に対する密封性能を維持しつつ、外圧に対する密封性能を向上させること。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の一実施形態による鋼管用ねじ継手は、管状のピンと、管状のボックスとから構成され、前記ピンが前記ボックスにねじ込まれて前記ピンと前記ボックスが締結されるねじ継手である。

前記ピンは、先端側から順に、ショルダー面、第１シール面、テーパねじの第１雄ねじ部、第２シール面、及びテーパねじの第２雄ねじ部を備える。

前記ボックスは、管本体側から先端側に向けて順に、ショルダー面、第１シール面、テーパねじの第１雌ねじ部、第２シール面、及びテーパねじの第２雌ねじ部を備える。

前記第１雄ねじ部は、ねじ山頂面、ねじ谷底面、挿入フランク面、及び荷重フランク面を有する。

前記第１雌ねじ部は、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面に対向するねじ谷底面、前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面に対向するねじ山頂面、前記第１雄ねじ部の前記挿入フランク面に対向する挿入フランク面、及び前記第１雄ねじ部の前記荷重フランク面に対向する荷重フランク面を有する。

前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面のフランク角が０°未満である。

前記第１雄ねじ部は、前記第２シール面に近い側から順に、不完全ねじ部領域、及び完全ねじ部領域に区分される。

前記不完全ねじ部領域は、管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの３倍以上であって、ねじ高さが前記完全ねじ部領域のねじ高さよりも低くなっている。

締結が完了した状態において、

前記完全ねじ部領域では、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ谷底面が接触するとともに、前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面同士が接触し、前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ山頂面との間に隙間が形成されるとともに、前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記挿入フランク面同士の間に隙間が形成され、

前記不完全ねじ部領域では、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ谷底面との間に隙間が形成される。

[0014] 上記のねじ継手において、前記不完全ねじ部領域の管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの８倍以下である構成とすることが好ましい。

[0015] 上記のねじ継手において、前記ピンは、前記第１雄ねじ部と前記第２シール面との間に、締結が完了した状態で前記ボックスと接触しない環状部を備える構成とすることが好ましい。このねじ継手の場合、前記環状部の管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの３倍以下であることが好ましい。

[0016] 上記のねじ継手において、前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ山頂面との隙間が０．０５ｍｍ以上である構成とすることが好ましい。

[0017] 上記のねじ継手において、下記の構成を採用することが好ましい。

前記第２雄ねじ部は、ねじ山頂面、ねじ谷底面、挿入フランク面、及び荷

重フランク面を有する。

前記第２雌ねじ部は、前記第２雄ねじ部の前記ねじ山頂面に対向するねじ谷底面、前記第２雄ねじ部の前記ねじ谷底面に対向するねじ山頂面、前記第２雄ねじ部の前記挿入フランク面に対向する挿入フランク面、及び前記第２雄ねじ部の前記荷重フランク面に対向する荷重フランク面を有する。

前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面のフランク角が０°未満である。

締結が完了した状態において、前記第２雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第２雌ねじ部の前記ねじ山頂面が接触するとともに、前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面同士が接触し、前記第２雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第２雌ねじ部の前記ねじ谷底面との間に隙間が形成されるとともに、前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記挿入フランク面同士の間に隙間が形成される。

発明の効果

[0018] 本発明の鋼管用ねじ継手は、下記の顕著な効果を有する：

内圧に対する密封性能を維持しつつ、外圧に対する密封性能を向上できること。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図１は、第１実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。

[図2]図２は、図１に示す鋼管用ねじ継手における第２シール部付近を拡大した縦断面図である。

[図3]図３は、第２実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。

[図4]図４は、図３に示す鋼管用ねじ継手における第２シール部付近を拡大した縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 本発明者らは、上記目的を達成するため、面接触によるシール部を２箇所備えるねじ継手に着目し、個々のシール部による密封性能を最大限に発揮できる構成について鋭意検討を重ねた。そのねじ継手の主な構成は、以下のと

おりである。ピンの先端にショルダー面が設けられる。ねじ部は、内部寄りの第１ねじ部（以下、「内ねじ部」ともいう）と、外部寄りの第２ねじ部（以下、「外ねじ部」ともいう）との２つに分割され、第１ねじ部及び第２ねじ部のいずれもテーパねじの台形ねじである。ショルダー面と第１ねじ部との間に、第１シール面同士の面接触による第１シール部（以下、「内シール部」ともいう）が設けられる。第１ねじ部と第２ねじ部との間に、第２シール面同士の面接触による第２シール部（以下、「中間シール部」ともいう）が設けられる。内シール部は、主に内圧に対しての密封性能に寄与する。中間シール部は、主に外圧に対しての密封性能に寄与する。検討の結果、先ず下記の知見を得た。

[0021] 外圧に対する密封性能を向上させる手法として、以下の手法が考えられる。第１の手法は、中間シール部での嵌め合い代（干渉量）を大きくすることである。中間シール部においてシール面同士の接触面圧が高まるからである。

[0022] 第１の手法では、ピンをボックスに挿入する際に、ピンの第１雄ねじ部とボックスの第２シール面との接触、及びピンの第２シール面とボックスの第２雌ねじ部との接触を避ける必要がある。このため、ピンの第２シール面の最大径がボックスの第２雌ねじ部の最小径よりも小さく、ボックスの第２シール面の最小径がピンの第１雄ねじ部の最大径よりも大きくなるように、寸法を設計しなければならない。中間シール部での干渉量を大きくするためには、第１ねじ部及び第２ねじ部のねじテーパを急勾配にする方法がある。その他に、ピンの第１雄ねじ部及びボックスの第２雌ねじ部の領域のうちの中間シール部に近い領域に、ねじ高さが完全ねじ部よりも低い不完全ねじ部を設置する方法がある。

[0023] ただし、ねじテーパをあまりにも急勾配にした場合、ピン先端に設置したショルダー面の面積が減少し、耐圧縮性能が低下する。しかもその場合は、ねじ部のかみ合い長さが短くなり、ジャンプアウト（ピンがボックスから不用意に引き抜ける事態）が生じる危険性が増す。これらの問題から、ねじテ

ーパを急勾配にすることには限界がある。また、第１の手法において、あまりにも干渉量を大きくしすぎると、ピンとボックスを締結する際に焼付きが発生するおそれがある。このため、干渉量を大きくすることには限界がある。

[0024] 第２の手法は、ピンの中間シール部の領域を厚肉化することである。その理由は以下のとおりである。ねじ継手への外圧の負荷に伴いピンが縮径変形し、中間シール部のシール面同士の接触が緩まる。この点、ピンの厚肉化により縮径抵抗が高まる。ただし、ピンの内径はＡＰＩ（American Petroleum Institute（アメリカ石油協会））の規格で規定され、ピンの外径の拡大は油井の構造上の制約から有限である。このため、ピンの中間シール部の領域を厚肉化することには限界がある。

[0025] したがって、外圧に対して密封性能を向上させる手法として、上記の第１及び第２の手法だけでは限界がある。

[0026] そこで、本発明者らは、ねじ継手に高い外圧が負荷されたとき、ボックスの中間シール部の領域を縮径させることが可能になれば、中間シール部のシール面同士の接触面圧を増幅できるのではないかと考えた。鋭意検討の結果、以下の構成が有効であることを見出した。

[0027] 中間シール部（第２シール部）を間に挟む内ねじ部（第１ねじ部）及び外ねじ部（第２ねじ部）のうちの内ねじ部において、互いに噛み合うピンの雄ねじ部とボックスの雌ねじ部のうち、ピンの雄ねじ部のねじ高さを中間シール部に近い領域で低くする。このような構成にすれば、ねじ高さが低くなった不完全ねじ部領域でねじの嵌め合い密着が緩和する。これにより、ねじ継手に高い外圧が負荷されたとき、ボックスは、内ねじ部の不完全ねじ部領域及びこの不完全ねじ部領域に連なる中間シール部の領域が縮径するようになる。その結果、中間シール部においてシール面同士の接触面圧が増幅し、外圧に対する密封性能が向上する。

[0028] ただし、以下の点に留意が必要である。先ず、内ねじ部の荷重フランク面のフランク角が０°よりも大きい正角であると、外圧の負荷に伴ってボック

スが縮径しようとしても、ピン（雄ねじ部）の荷重フランク面から反力を受けるため、ボックスの縮径が阻害される。したがって、ボックスの縮径を許容できるように、内ねじ部の荷重フランク面のフランク角は０°未満の負角とする。

[0029] 更に、上記特許文献１のねじ継手のように、締結が完了した状態でピンのねじ谷底面とボックスのねじ山頂面が接触するような内ねじ部を採用した場合、中間シール部に近い領域でピン（雄ねじ部）のねじ高さを低くしても、その不完全ねじ部領域でピンのねじ谷底面とボックスのねじ山頂面との接触状態は維持される。このため、外圧の負荷に伴うボックスの縮径が阻害される。また、上記特許文献１のねじ継手において、ボックスの第１雌ねじ部のねじ高さを中間シール部に近い領域で低くすると、荷重フランク面同士の接触面積が減少する。これにより、ねじ継手に引張荷重及び圧縮荷重が負荷されたとき、内ねじ部に作用する応力が相対的に高くなり、内ねじ部が塑性変形するおそれがある。その上、ジャンプアウトが生じるおそれがある。したがって、ボックスの縮径を許容できるように、ピンのねじ山頂面とボックスのねじ谷底面が接触するような内ねじ部を採用する。

[0030] 本発明の鋼管用ねじ継手は、以上の知見に基づいて完成されたものである。以下に、本発明の鋼管用ねじ継手の実施形態を説明する。

[0031] ［第１実施形態］

図１は、第１実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。図２は、その鋼管用ねじ継手における第２シール部付近を拡大した縦断面図である。図１及び図２に示すように、本実施形態のねじ継手は、カップリング型のねじ継手であり、ピン１０とボックス２０とから構成される。

[0032] ピン１０は、ピン１０の先端側から管本体側に向けて順に、ショルダー面１１、第１シール面１２、第１雄ねじ部１３、第２シール面１４、及び第２雄ねじ部１５を備える。第１シール面１２及び第２シール面１４はいずれもテーパ状である。厳密には、第１シール面１２及び第２シール面１４は、それぞれ、ピン１０の先端側ほど直径が縮小した円錐台の周面に相当する面か

ら成る形状、又はその円錐台の周面と、円弧等の曲線を管軸ＣＬ周りに回転して得られる回転体の周面に相当する面とを組み合わせた形状をしている。

[0033] ショルダー面１１は、管軸ＣＬにほぼ垂直な環状面である。厳密には、ショルダー面１１は、管軸ＣＬに対し垂直な面からピン１０のねじ込み進行方向に傾倒した環状面であり、その外周側ほどピン１０の先端側に向けて傾倒している。

[0034] 一方、ボックス２０は、ボックス２０の管本体側から先端側に向けて順に、ショルダー面２１、第１シール面２２、第１雌ねじ部２３、第２シール面２４、及び第２雌ねじ部２５を備える。これらのボックス２０のショルダー面２１、第１シール面２２、第１雌ねじ部２３、第２シール面２４、及び第２雌ねじ部２５は、それぞれ、ピン１０のショルダー面１１、第１シール面１２、第１雄ねじ部１３、第２シール面１４、及び第２雄ねじ部１５に対応して設けられている。

[0035] ピン１０の第１雄ねじ部１３とボックス２０の第１雌ねじ部２３は、互いに噛み合うテーパねじの台形ねじであり、内部寄りの第１ねじ部（内ねじ部）を構成する。ピン１０の第２雄ねじ部１５とボックス２０の第２雌ねじ部２５も、互いに噛み合うテーパねじの台形ねじであり、外部寄りの第２ねじ部（外ねじ部）を構成する。第１実施形態のねじ継手の場合、第１ねじ部と第２ねじ部との間に単に第２シール面１４、２４が追加されていることから、第１ねじ部のテーパ面と第２ねじ部のテーパ面は一致する。

[0036] 図２に示すように、内ねじ部に関し、ピン１０の第１雄ねじ部１３は、ねじ山頂面１３ａ、ねじ谷底面１３ｂ、ねじ込みで先行する挿入フランク面１３ｃ、及びその挿入フランク面１３ｃとは反対側の荷重フランク面１３ｄを有する。一方、ボックス２０の第１雌ねじ部２３は、第１雄ねじ部１３のねじ谷底面１３ｂに対向するねじ山頂面２３ａ、第１雄ねじ部１３のねじ山頂面１３ａに対向するねじ谷底面２３ｂ、第１雄ねじ部１３の挿入フランク面１３ｃに対向する挿入フランク面２３ｃ、及び第１雄ねじ部１３の荷重フランク面１３ｄに対向する荷重フランク面２３ｄを備える。

[0037] 外ねじ部に関し、ピン１０の第２雄ねじ部１５は、ねじ山頂面１５ａ、ねじ谷底面１５ｂ、ねじ込みで先行する挿入フランク面１５ｃ、及びその挿入フランク面１５ｃとは反対側の荷重フランク面１５ｄを有する。一方、ボックス２０の第２雌ねじ部２５は、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂに対向するねじ山頂面２５ａ、第２雄ねじ部１５のねじ山頂面１５ａに対向するねじ谷底面２５ｂ、第２雄ねじ部１５の挿入フランク面１５ｃに対向する挿入フランク面２５ｃ、及び第２雄ねじ部１５の荷重フランク面１５ｄに対向する荷重フランク面２５ｄを備える。

[0038] 本実施形態における第１ねじ部のテーパねじは、バットレス型のテーパねじであり、荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのフランク角が０°未満の負角である。ここでいうフランク角とは、管軸ＣＬに直角な面とフランク面とのなす角度のことであり、ここでは時計回りを正とする（図２参照）。第２ねじ部のテーパねじも同様である。

[0039] ここで、内ねじ部に関し、ピン１０の第１雄ねじ部１３は、第２シール面１４に近い側から順に、不完全ねじ部領域３１ｂ及び完全ねじ部領域３１ａに区分されている。この不完全ねじ部領域３１ｂの管軸ＣＬに沿う長さは、第１雄ねじ部１３のねじピッチの３倍以上である。更に、第１雄ねじ部１３において、不完全ねじ部領域３１ｂのねじ高さは、完全ねじ部領域３１ａのねじ高さよりも低くなっている。第１雄ねじ部１３における不完全ねじ部領域３１ｂのねじ谷底面１３ｂは、完全ねじ部領域３１ａのねじ谷底面１３ｂと同一のテーパ面上にある。第１雄ねじ部１３における不完全ねじ部領域３１ｂのねじ山頂面１３ａは、完全ねじ部領域３１ａと不完全ねじ部領域３１ｂとの境界から管軸ＣＬに平行な円筒面上にある。

[0040] 外ねじ部に関し、ボックス２０の第２雌ねじ部２５は、第２シール面２４に近い側から順に、不完全ねじ部領域３２ｂ及び完全ねじ部領域３２ａに区分されている。この不完全ねじ部領域３２ｂの管軸ＣＬに沿う長さは、特に問わないが、実用的には、第２雌ねじ部２５のねじピッチの３～８倍程度である。更に、不完全ねじ部領域３２ｂにおいて、第２雌ねじ部２５のねじ高

さは、完全ねじ部領域３２ａのねじ高さよりも低くなっている。第２雌ねじ部２５における不完全ねじ部領域３２ｂのねじ谷底面２５ｂは、完全ねじ部領域３２ａのねじ谷底面２５ｂと同一のテーパ面上にある。

[0041] 第１雄ねじ部１３のねじ谷底面１３ｂは、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂのテーパの延長面上にある。

[0042] 第１雄ねじ部１３と第１雌ねじ部２３（内ねじ部）及び第２雄ねじ部１５と第２雌ねじ部２５（外ねじ部）は、それぞれ互いのねじ込みを可能にし、締結が完了した状態では互いに嵌め合い密着し、締まりばめの状態となる。第１シール面１２、２２同士及び第２シール面１４、２４同士は、それぞれ、ピン１０のねじ込みに伴って互いに接触し、締結が完了した状態では嵌め合い密着して締まりばめの状態となり、面接触による第１シール部（内シール部）及び第２シール部（中間シール部）を形成する。ショルダー面１１、２１同士は、ピン１０のねじ込みに伴って互いに接触して押し付けられ、締結が完了した状態では、ピン１０の荷重フランク面１３ｄ、１５ｄに締め付け軸力を付与する。

[0043] 締結が完了した状態の内ねじ部に関し、完全ねじ部領域３１ａ及び不完全ねじ部領域３１ｂのいずれでも、下記の状態になる。第１雄ねじ部１３の荷重フランク面１３ｄと第１雌ねじ部２３の荷重フランク面２３ｄが互いに接触している。第１雄ねじ部１３のねじ谷底面１３ｂと第１雌ねじ部２３のねじ山頂面２３ａとの間に隙間が形成されている。第１雄ねじ部１３の挿入フランク面１３ｃと第１雌ねじ部２３の挿入フランク面２３ｃの間に隙間が形成されている。ただし、完全ねじ部領域３１ａでは、第１雄ねじ部１３のねじ山頂面１３ａと第１雌ねじ部２３のねじ谷底面２３ｂが互いに接触した状態になる。これに対し、第２シール面１４、２４（中間シール部）に近い不完全ねじ部領域３１ｂでは、第１雄ねじ部１３のねじ山頂面１３ａと第１雌ねじ部２３のねじ谷底面２３ｂとの間に隙間が形成され、第１ねじ部の嵌め合い密着が緩和されている。

[0044] 締結が完了した状態の外ねじ部に関し、完全ねじ部領域３２ａ及び不完全

ねじ部領域３２ｂのいずれでも、下記の状態になる。第２雄ねじ部１５の荷重フランク面１５ｄと第２雌ねじ部２５の荷重フランク面２５ｄが互いに接触している。第２雄ねじ部１５のねじ山頂面１５ａと第２雌ねじ部２５のねじ谷底面２５ｂとの間に隙間が形成されている。第２雄ねじ部１５の挿入フランク面１５ｃと第２雌ねじ部２５の挿入フランク面２５ｃの間に隙間が形成されている。ただし、完全ねじ部領域３２ａでは、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂと第２雌ねじ部２５のねじ山頂面２５ａが互いに接触した状態になる。これに対し、第２シール面１４、２４（中間シール部）に近い不完全ねじ部領域３２ｂでは、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂと第２雌ねじ部２５のねじ山頂面２５ａとの間に隙間が形成され、第２ねじ部の嵌め合い密着が緩和されている。

[0045] もっとも、締結が完了した状態の外ねじ部に関しては、上記の態様とは逆に、完全ねじ部領域３２ａ及び不完全ねじ部領域３２ｂのいずれでも、第２雄ねじ部１５のねじ山頂面１５ａと第２雌ねじ部２５のねじ谷底面２５ｂが接触する態様であっても構わない。この場合、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂと第２雌ねじ部２５のねじ山頂面２５ａは、完全ねじ部領域３２ａ及び不完全ねじ部領域３２ｂのいずれでも、互いに接触することなく、両者の間に隙間が形成される。

[0046] このような構成の第１実施形態のねじ継手では、第１ねじ部（内ねじ部）の荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのフランク角が０°未満である。その第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂにおいて、第１ねじ部の嵌め合い密着が緩和される。これにより、ねじ継手に高い外圧が負荷されたとき、ボックス２０は、第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂ、及びこの不完全ねじ部領域３１ｂに連なる中間シール部である第２シール面２４の領域が縮径するようになる。その結果、第２シール面１４、２４面同士の接触面圧が増幅し、外圧に対する密封性能が向上する。

[0047] 内圧に対する密封性能は、内シール部である第１シール面１２、２２同士の面接触によって維持される。

[0048] なお、第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂでは、第１雄ねじ部１３と第１雌ねじ部２３の接触領域が荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのみとなる。この場合、一見すると、第１ねじ部の噛み合い面積が減少することから、締結状態が不安定になるかもしれない。しかし、実際には、第１ねじ部の外側に第２ねじ部が配置されているので、この第２ねじ部の噛み合いによって締結状態が安定する。

[0049] 以下に、主要な部位の好適な態様を補足する。

[0050] 第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂ及び完全ねじ部領域３１ａにおいて、第１雄ねじ部１３のねじ谷底面１３ｂと第１雌ねじ部２３のねじ山頂面２３ａとの間に隙間は、外圧負荷時にボックス２０の縮径が阻害されないように設定される。例えば、その隙間は０．０５ｍｍ以上であることが好ましい。その隙間の上限は特に規定しないが、その隙間があまりに大きいと、第１ねじ部の噛み合い面積の減少が著しくなる。これにより、ねじ継手に引張荷重及び圧縮荷重が負荷されたとき、第１ねじ部に作用する応力が相対的に高くなり、第１ねじ部が塑性変形するおそれがある。その上、ピン１０がボックス２０から不用意に引き抜ける事態（ジャンプアウト）が生じるおそれがある。したがって、実用性を踏まえ、その隙間の上限は０．２５ｍｍ程度とすることが好ましい。

[0051] 第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂの長さが短すぎると、外圧負荷時にボックス２０が有効に縮径しなくなる。したがって、不完全ねじ部領域３１ｂの長さの下限は、第１雄ねじ部１３のねじピッチの３倍とする。不完全ねじ部領域３１ｂの長さのより好ましい下限は、第１雄ねじ部１３のねじピッチの４倍である。

[0052] 一方、第１ねじ部の不完全ねじ部領域３１ｂの長さが長すぎると、下記の不都合がある。外圧負荷によるボックス２０の縮径に伴う密封性能の向上効果が飽和する。また、第１ねじ部の噛み合い面積の減少が著しくなる。これにより、ねじ継手に引張荷重及び圧縮荷重が負荷されたとき、第１ねじ部が塑性変形したり、ジャンプアウトが生じたりするおそれがある。したがって

、不完全ねじ部領域３１ｂの長さの上限は、第１雄ねじ部１３のねじピッチの８倍とするのが好ましい。不完全ねじ部領域３１ｂの長さのより好ましい上限は、第１雄ねじ部１３のねじピッチの７倍である。

[0053] 第１ねじ部（内ねじ部）の荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのフランク角の下限は、特に規定しない。荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのフランク角が０°未満の負角であれば外圧負荷時にボックス２０の縮径を阻害しないからである。ただし、ねじ切り加工の実用性を踏まえると、荷重フランク面１３ｄ、２３ｄのフランク角の下限は、－（マイナス）１５°とするのが好ましい。そのフランク角のより好ましい下限は、－１０°である。

[0054] ［第２実施形態］

図３は、本発明の第２実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。図４は、その鋼管用ねじ継手における第２シール部付近を拡大した縦断面図である。図３及び図４に示す第２実施形態のねじ継手は、前記図１及び図２に示す第１実施形態のねじ継手を変形したものであり、第１実施形態と重複する説明は適宜省略する。

[0055] 図３及び図４に示すように、ピン１０は、第１雄ねじ部１３と第２シール面１４との間に、環状部１６を備える。一方、ボックス２０は、第１雌ねじ部２３と第２シール面２４との間に環状溝が形成され、この環状溝の形成によって造形された環状部２６を備える。ボックス２０の環状部２６は、ピン１０の環状部１６に対応して設けられ、締結が完了した状態でピン１０の環状部１６に接触しない。すなわち、締結が完了した状態では、ピン１０の環状部１６とボックス２０の環状部２６と間に隙間が形成される。締結時に塗布された余剰の潤滑剤（以下、「ドープ」ともいう）をその隙間に収容できるため、ドープの圧力上昇による第２シール面１４、２４同士の接触面圧の不用意な低下が避けられる。

[0056] ここで、ピン１０の環状部１６の管軸ＣＬに沿う長さがあまりに長いと、下記の不都合がある。ねじ継手の全長を一定とした場合に、第１ねじ部及び第２ねじ部の全体の長さが実質的に短くなる。これにより、ねじ継手に引張

荷重及び圧縮荷重が負荷されたとき、第１ねじ部及び第２ねじ部に作用する応力が相対的に高くなり、第１ねじ部及び第２ねじ部が塑性変形するおそれがある。その上、ジャンプアウトが生じるおそれがある。したがって、環状部１６の長さは、第１雄ねじ部１３のねじピッチの３倍以下であることが好ましい。

[0057] 第２実施形態のねじ継手によっても、上記第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0058] その他、本発明は上記の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。例えば、上記の実施形態では、第１雄ねじ部１３における不完全ねじ部領域３１ｂのねじ山頂面１３ａは、管軸ＣＬに平行な円筒面上にあるが、管軸ＣＬに対して傾斜したテーパ面上にあってもよい。また、上記の実施形態では、第１雄ねじ部１３のねじ谷底面１３ｂは、第２雄ねじ部１５のねじ谷底面１５ｂのテーパの延長面上にあるが、その延長面と、その延長面より第２雄ねじ部１５のねじ高さの２倍分外径が小さいテーパ面との間にあっても構わない。

[0059] また、上記の実施形態のねじ継手は、インテグラル型及びカップリング型のいずれにも適用することができる。

実施例

[0060] 本発明による効果を確認するため、弾塑性有限要素法による数値シミュレーション解析を実施した。

[0061] ＜試験条件＞

ＦＥＭ解析では、カップリング型の油井管用ねじ継手のモデルを複数作製した。これらのモデルについて、第１ねじ部の荷重フランク面のフランク角、第１ねじ部における隙間の形成箇所及びその隙間寸法、第２ねじ部における隙間の形成箇所、第１ねじ部における不完全ねじ部領域の長さ、並びに環状部の長さを種々変更した。

[0062] 共通の条件は下記のとおりである。

・鋼管の寸法：１０－１／８［ｉｎｃｈ］×０．８［ｉｎｃｈ］（外径２

５７．２ｍｍ、肉厚２０．３ｍｍ）、カップリングの外径：２７６．６ｍｍ

・鋼管及びカップリングのグレード：ＡＰＩ規格のＱ１２５（降伏応力が１２５［ｋｓｉ］の炭素鋼）

・ねじ形状（第１ねじ部及び第２ねじ部）：テーパが１／１０、ねじ高さ（完全ねじ部領域）が１．５７５［ｍｍ］、ねじピッチが５．０８［ｍｍ］、挿入フランク面のフランク角が１０°、挿入フランク面同士の隙間が０．１５［ｍｍ］

[0063] ＦＥＭ解析では、材料を等方硬化の弾塑性体とし、弾性係数が２１０［ＧＰａ］、０．２％耐力としての公称降伏強度が１２５［ｋｓｉ］（＝８６２［ＭＰａ］）になるようにモデル化したものを使用した。締め付けは、ピンとボックスのショルダー面が接触してから更に１．５／１００回転した状態まで行った。

[0064] 変更した条件は下記の表１のとおりである。

[表1]

TABLE 1

No.	荷重面フランク角[°]	完全ねじ部領域での隙間				環状部の長さ[mm]	不完全ねじ部領域の長さ[mm]	シール接触力（#1に対する比）		評価	区分
		第1ねじ部（内ねじ部）		第2ねじ部（外ねじ部）							
		箇所（ピン基準）	隙間[mm]	箇所（ピン基準）	隙間[mm]			第2シール（中間シール）	第1シール（内シール）		
#1	-3	頂面 *	0.20	頂面	0.20	0.00	0.00 *	1.00	1.00	×	比較例
#2	-3	底面	0.20	頂面	0.20	0.00	33.05	1.14	1.05	○	本発明例
#3	-3	頂面 *	0.20	頂面	0.20	14.05	0.00 *	0.97	0.96	×	比較例
#4	3 *	底面	0.20	頂面	0.20	14.05	19.00	0.89	0.89	×	比較例
#5	-3	底面	0.20	頂面	0.20	14.05	19.00	1.17	1.02	◎	本発明例
#6	-3	底面	0.10	頂面	0.20	14.05	19.00	1.13	1.07	○	本発明例
#7	-3	底面	0.05	頂面	0.20	14.05	19.00	1.15	1.08	◎	本発明例
#8	-3	底面	0.20	底面	0.20	14.05	19.00	1.06	1.05	△	本発明例
#9	-3	底面	0.20	頂面	0.20	14.05	13.36	1.19	1.03	◎	本発明例
#10	-3	底面	0.20	頂面	0.20	14.05	22.85	1.10	1.00	○	本発明例
#11	-3	頂面 *	0.20	頂面	0.20	33.05	0.00 *	1.12	0.58	×	比較例

備考）「*」印は、本発明で規定する範囲から外れることを示す。

[0065] 試験Ｎｏ．１、３、４及び１１は、本発明で規定する条件を満たさない比較例である。そのうちの試験Ｎｏ．１、３及び１１は、第１ねじ部の完全ねじ部領域において、雄ねじ部（ピン）のねじ山頂面と雌ねじ部（ボックス）のねじ谷底面との間に隙間があり、不完全ねじ部領域が設けられていない。試験Ｎｏ．４は、荷重フランク面のフランク角が３°の正角である。一方、試験Ｎｏ．２、５～１０は、本発明で規定する条件を満たす本発明例である。そのうちの試験Ｎｏ．２は、前記図１及び図２に示す第１実施形態のねじ継手に基づくものである。試験Ｎｏ．５～１０は、前記図３及び図４に示す第２実施形態のねじ継手に基づくものである。

[0066] ＜評価方法＞

ＦＥＭ解析では、締結が完了した状態のモデルにＩＳＯ１３６７９　２０１１年版のＳｅｒｉｅｓ　Ａ試験を模擬した荷重を順次負荷した。その荷重における第２シール部（中間シール部）の接触力［Ｎ／ｍｍ］、すなわち「シール面同士の平均接触面圧」×「接触幅」の最小値を比較することにより、外圧に対する密封性能を評価した。接触力の値が高いほどシール部の密封性能が良いことを意味する。同様に、第１シール部（内シール部）でも接触力を比較することにより、内圧に対する密封性能を評価した。密封性能の評価は、試験Ｎｏ．１における内圧に対する密封性能及び外圧に対する密封性能をそれぞれ１とし、この試験Ｎｏ．１に対する比率を指標として行った。

[0067] 密封性能の評価は、以下の４水準で行った。

・◎：優。外圧に対する中間シール部の密封性能が１．１５以上、且つ内圧に対する内シール部の密封性能が１．０以上。

・○：良。外圧に対する中間シール部の密封性能が１．１０以上、且つ内圧に対する内シール部の密封性能が１．０以上。

・△：可。外圧に対する中間シール部の密封性能が１．０５以上、且つ内圧に対する内シール部の密封性能が１．０以上。

・×：不可。外圧に対する中間シール部の密封性能が１．０５未満、又は内圧に対する内シール部の密封性能が１．０未満。

[0068] ＜試験結果＞

試験結果を上記の表１に示す。

[0069] 比較例の試験Ｎｏ．１及び３では、第１ねじ部の不完全ねじ部領域の長さが短いことに起因し、ボックスの縮径が制限されたため、外圧に対する密封性能の改善が認められなかった。

[0070] 比較例の試験Ｎｏ．４では、第１ねじ部の荷重フランク面のフランク角が正角であることに起因し、ボックスの縮径が制限されたため、外圧に対する密封性能の改善が認められなかった。

[0071] 比較例の試験Ｎｏ．１１では、第１ねじ部の不完全ねじ部領域の長さが短いものの、外圧に対する密封性能の改善が認められた。これは、長い環状部が設けられたことに起因し、ボックスの縮径が実質的に許容されたためである。しかし、長い環状部の設置により、第１ねじ部の噛み合い面積の低下が著しくなったため、内圧に対する密封性能が低下した。

[0072] 本発明例の試験Ｎｏ．２、５～１０では、第１ねじ部の不完全ねじ部領域の長さが十分に長く、これに起因してボックスが有効に縮径したため、外圧に対する密封性能の改善が認められ、内圧に対する密封性能も維持された。その中でも、試験Ｎｏ．５、７及び９では、不完全ねじ部領域の長さが雄ねじ部のねじピッチの４倍以上７倍以下であり、外圧に対する密封性能の向上が顕著であった。

[0073] なお、本発明例の試験Ｎｏ．８では、第２ねじ部（外ねじ部）の干渉が中間シール部の近傍まで起こっていたことに起因し、中間シール部の実質的な干渉量が低くなったため、外圧に対する密封性能の向上の度合いが比較的小さかった。

[0074] 以上の結果から、本発明の鋼管用ねじ継手を採用することにより、内圧に対する密封性能を維持しつつ、外圧に対する密封性能を向上できることが実証できた。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明のねじ継手は、過酷な環境で油井管として用いられる厚肉鋼管の連

結に有効に利用できる。

符号の説明

[0076] １０：ピン、　１１：ショルダー面、　１２：第１シール面、

１３：第１雄ねじ部、

１３ａ：第１雄ねじ部のねじ山頂面、

１３ｂ：第１雄ねじ部のねじ谷底面、

１３ｃ：第１雄ねじ部の挿入フランク面、

１３ｄ：第１雄ねじ部の荷重フランク面、

１４：第２シール面、

１５：第２雄ねじ部、

１５ａ：第２雄ねじ部のねじ山頂面、

１５ｂ：第２雄ねじ部のねじ谷底面、

１５ｃ：第２雄ねじ部の挿入フランク面、

１５ｄ：第２雄ねじ部の荷重フランク面、

１６：環状部、

２０：ボックス、　２１：ショルダー面、　２２：第１シール面、

２３：第１雌ねじ部、

２３ａ：第１雌ねじ部のねじ山頂面、

２３ｂ：第１雌ねじ部のねじ谷底面、

２３ｃ：第１雌ねじ部の挿入フランク面、

２３ｄ：第１雌ねじ部の荷重フランク面、

２４：第２シール面、

２５：第２雌ねじ部、

２５ａ：第２雌ねじ部のねじ山頂面、

２５ｂ：第２雌ねじ部のねじ谷底面、

２５ｃ：第２雌ねじ部の挿入フランク面、

２５ｄ：第２雌ねじ部の荷重フランク面、

２６：環状部、

３１ａ：第１ねじ部の完全ねじ部領域、

３１ｂ：第１ねじ部の不完全ねじ部領域、

３２ａ：第２ねじ部の完全ねじ部領域、

３２ｂ：第２ねじ部の不完全ねじ部領域、

ＣＬ：管軸

請求の範囲

[請求項1] 管状のピンと、管状のボックスとから構成され、前記ピンが前記ボックスにねじ込まれて前記ピンと前記ボックスが締結される鋼管用ねじ継手であって、

前記ピンは、前記ピンの先端側から順に、ショルダー面、第１シール面、テーパねじの第１雄ねじ部、第２シール面、及びテーパねじの第２雄ねじ部を備え、

前記ボックスは、前記ボックスの管本体側から先端側に向けて順に、ショルダー面、第１シール面、テーパねじの第１雌ねじ部、第２シール面、及びテーパねじの第２雌ねじ部を備え、

前記第１雄ねじ部は、ねじ山頂面、ねじ谷底面、挿入フランク面、及び荷重フランク面を有し、

前記第１雌ねじ部は、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面に対向するねじ谷底面、前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面に対向するねじ山頂面、前記第１雄ねじ部の前記挿入フランク面に対向する挿入フランク面、及び前記第１雄ねじ部の前記荷重フランク面に対向する荷重フランク面を有し、

前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面のフランク角が０°未満であり、

前記第１雄ねじ部は、前記第２シール面に近い側から順に、不完全ねじ部領域、及び完全ねじ部領域に区分され、

前記不完全ねじ部領域は、管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの３倍以上であって、ねじ高さが前記完全ねじ部領域のねじ高さよりも低くなっており、

締結が完了した状態において、

前記完全ねじ部領域では、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ谷底面が接触するとともに、前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面同士が接触

し、前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ山頂面との間に隙間が形成されるとともに、前記第１雄ねじ部及び前記第１雌ねじ部それぞれの前記挿入フランク面同士の間に隙間が形成され、

前記不完全ねじ部領域では、前記第１雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ谷底面との間に隙間が形成される、鋼管用ねじ継手。

[請求項2] 請求項１に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記不完全ねじ部領域の管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの８倍以下である、鋼管用ねじ継手。

[請求項3] 請求項１又は２に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記ピンは、前記第１雄ねじ部と前記第２シール面との間に、締結が完了した状態で前記ボックスと接触しない環状部を備える、鋼管用ねじ継手。

[請求項4] 請求項３に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記環状部の管軸に沿う長さが前記第１雄ねじ部のねじピッチの３倍以下である、鋼管用ねじ継手。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか１項に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記第１雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第１雌ねじ部の前記ねじ山頂面との隙間が０．０５ｍｍ以上である、鋼管用ねじ継手。

[請求項6] 請求項１～５のいずれか１項に記載の鋼管用ねじ継手であって、

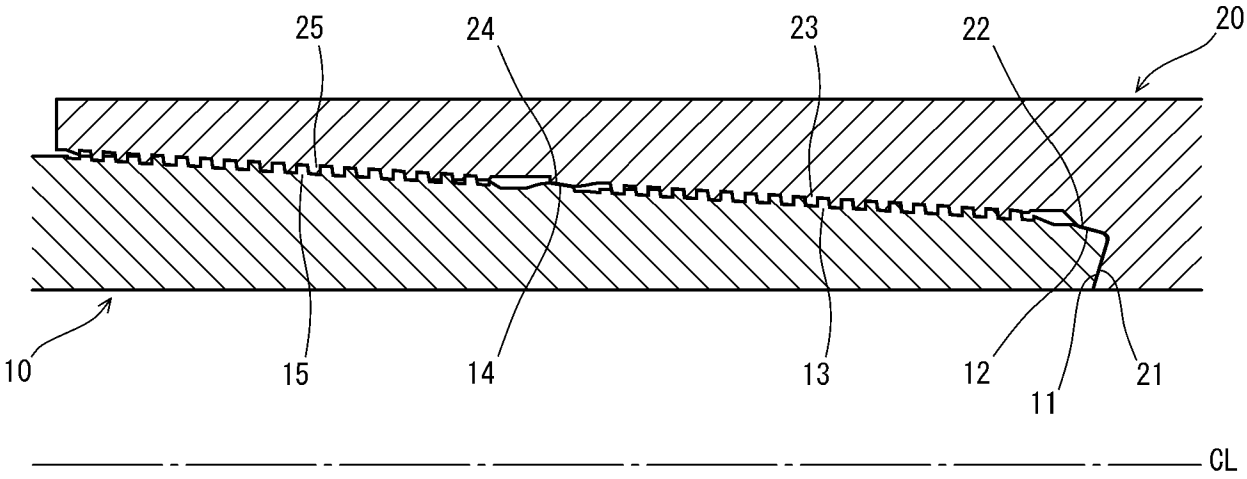
前記第２雄ねじ部は、ねじ山頂面、ねじ谷底面、挿入フランク面、及び荷重フランク面を有し、

前記第２雌ねじ部は、前記第２雄ねじ部の前記ねじ山頂面に対向するねじ谷底面、前記第２雄ねじ部の前記ねじ谷底面に対向するねじ山頂面、前記第２雄ねじ部の前記挿入フランク面に対向する挿入フランク面、及び前記第２雄ねじ部の前記荷重フランク面に対向する荷重フランク面を有し、

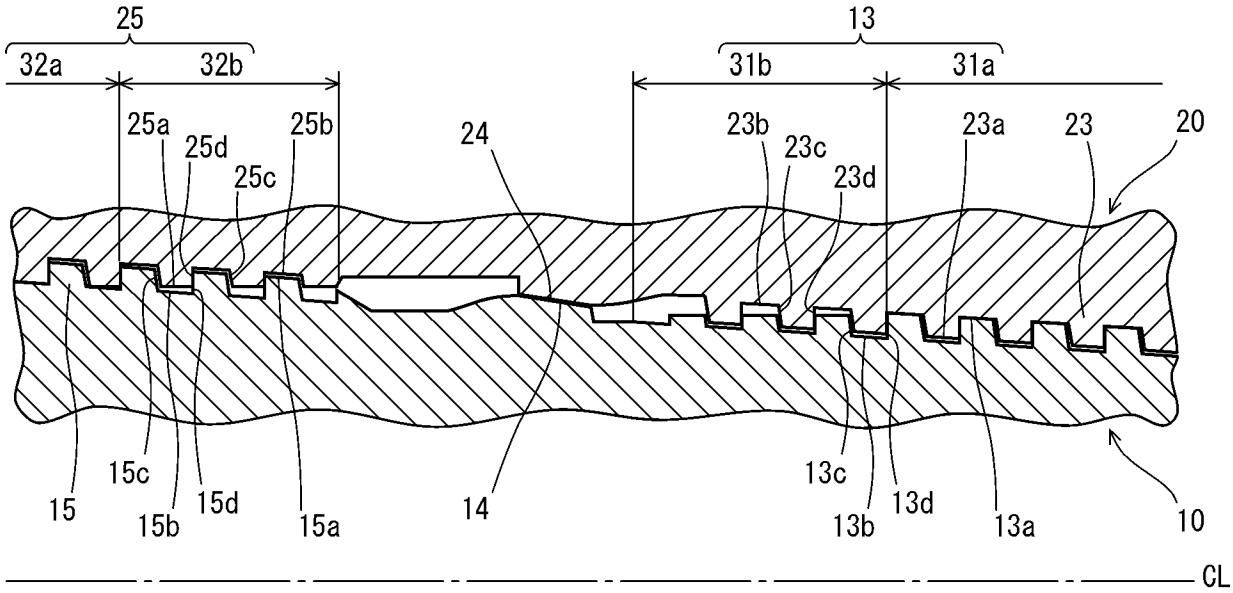
前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面のフランク角が０°未満であり、

締結が完了した状態において、前記第２雄ねじ部の前記ねじ谷底面と前記第２雌ねじ部の前記ねじ山頂面が接触するとともに、前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記荷重フランク面同士が接触し、前記第２雄ねじ部の前記ねじ山頂面と前記第２雌ねじ部の前記ねじ谷底面との間に隙間が形成されるとともに、前記第２雄ねじ部及び前記第２雌ねじ部それぞれの前記挿入フランク面同士の間に隙間が形成される、鋼管用ねじ継手。

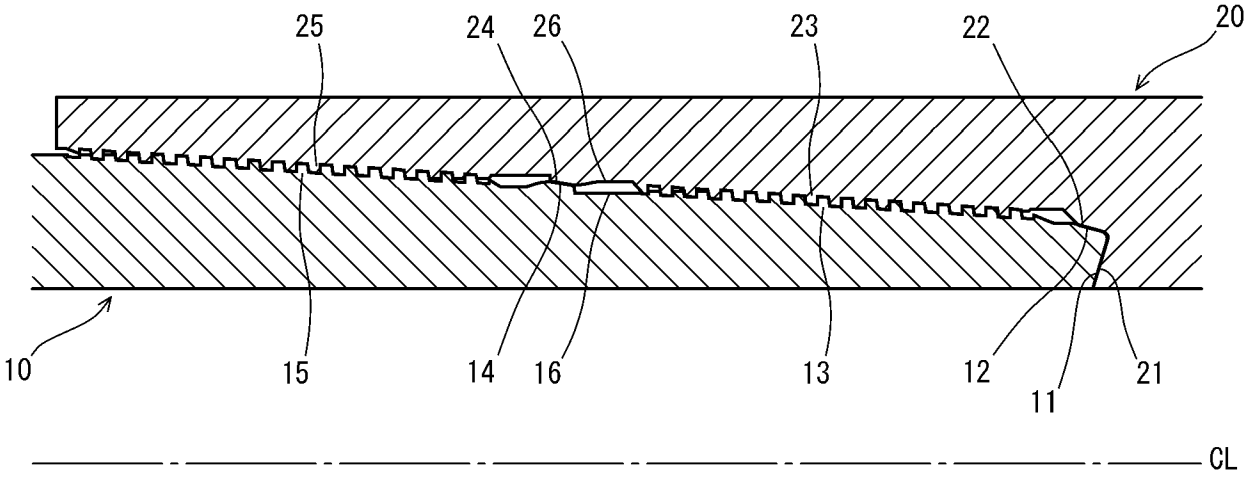
[図1]
FIG.1



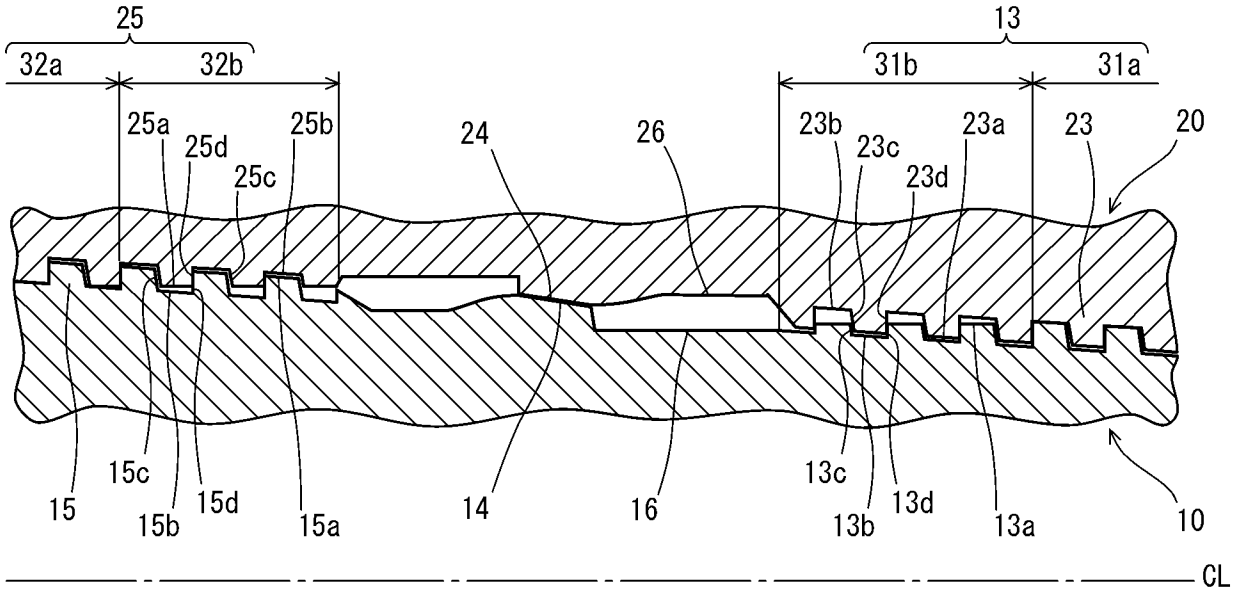
[図2]
FIG.2



[図3]
FIG.3



[図4]
FIG.4


25
32a
32b
13
31b
31a
25a
25d
25c
25b
24
26
23b
23c
23d
23a
23
20
15
15c
15b
15d
15a
14
16
13c
13b
13d
13a
10
CL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/000341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16L15/04(2006.01)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)
F16L15/00-F16L15/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2007-205361 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0085] to [0099]; fig. 1, 2(e), 11 to 12 & US 2007/0236015 A1 paragraphs [0134] to [0157]; fig. 1, 2(e), 11 to 12 & WO 2006/022418 A1 & CA 2578008 A1 & CN 101010536 A	1-6
Y	JP 2002-295747 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 09 October 2002 (09.10.2002), paragraphs [0007], [0030] to [0031], [0053] to [0057]; fig. 1 to 2, 5 (Family: none)	1-6

☒ 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
"T" 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 March 2016 (25.03.16)	05 April 2016 (05.04.16)
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

International application No.
PCT/JP2016/000341

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-536339 A (Vallourec Mannesmann Oil & Gas France), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraph [0023]; all drawings & US 2012/0043756 A1 paragraph [0029]; all drawings & WO 2012/025461 A2 & CA 2807087 A1 & CN 103140645 A	1-6
Y	JP 62-196486 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 29 August 1987 (29.08.1987), page 3, lower right column, line 14 to page 5, upper left column, line 20; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2015-534614 A (Vallourec Oil & Gas France), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0033] to [0035]; fig. 1 to 2 & US 2014/0084582 A1 paragraphs [0047] to [0049]; fig. 1 to 2 & WO 2014/044773 A2	3-6
Y	US 4373754 A (HYDRIL CO.), 15 February 1983 (15.02.1983), column 4, line 7 to column 5, line 8; fig. 2 (Family: none)	6
A	JP 7-504483 A (Marubeni Tubulas, Inc.), 18 May 1995 (18.05.1995), fig. 1 & US 5415442 A & WO 1993/018329 A1	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０００３４１

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 - F16L15/08

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 2007-205361 A (住友金属工業株式会社) 2007.08.16, 段落【0085】-【0099】, 第1,2(e),11-12図 & US 2007/0236015 A1, 段落[0134]-[0157], 第1,2(e),11-12図 & WO 2006/022418 A1 & CA 2578008 A1 & CN 101010536 A	1-6
Y	JP 2002-295747 A (住友金属工業株式会社) 2002.10.09, 段落【0007】, 【0030】-【0031】, 【0053】-【0057】, 第1-2,5図 (ファミリーなし)	1-6

☑　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

「Ａ」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

「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

「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 ２５．０３．２０１６	国際調査報告の発送日 ０５．０４．２０１６
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）　３Ｌ　９４２６ 豊島　ひろみ 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
Y	JP 2013-536339 A（ヴァルレック・マンネスマン・オイル・アンド・ガス・フランス）2013.09.19, 段落【0023】, 全図 & US 2012/0043756 A1, 段落[0029], 全図 & WO 2012/025461 A2 & CA 2807087 A1 & CN 103140645 A	1-6
Y	JP 62-196486 A（住友金属工業株式会社）1987.08.29, 第3ページ右下欄第14行-第5ページ左上欄第20行, 第1-2図 （ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2015-534614 A（ヴァルレック　オイル　アンド　ガス　フランス）2015.12.03, 段落【0033】-【0035】, 第1-2図 & US 2014/0084582 A1, 段落[0047]-[0049], 第1-2図 & WO 2014/044773 A2	3-6
Y	US 4373754 A (HYDRIL COMPANY) 1983.02.15, 第4欄第7行-第5欄第8行, 第2図（ファミリーなし）	6
A	JP 7-504483 A（マルベニ・チューブラズ・インコーポレーテッド）1995.05.18, 第1図 & US 5415442 A & WO 1993/018329 A1	1-6