

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6654643号
(P6654643)

(45) 発行日 令和2年2月26日 (2020.2.26)

(24) 登録日 令和2年2月3日 (2020.2.3)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 L 15/04 (2006.01) F 1 6 L 15/04 A

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2017-546515 (P2017-546515)	(73) 特許権者	000006655
(86) (22) 出願日	平成28年10月13日 (2016.10.13)		日本製鉄株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/080321		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(87) 国際公開番号	W02017/069030	(73) 特許権者	595099867
(87) 国際公開日	平成29年4月27日 (2017.4.27)		パローレック・オイル・アンド・ガス・フ
審査請求日	平成30年2月1日 (2018.2.1)		ランス
(31) 優先権主張番号	特願2015-207145 (P2015-207145)		フランス国、オルノワ・エムリエ 596
(32) 優先日	平成27年10月21日 (2015.10.21)		20、リュ・アナトル・フランス 54
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100104444
			弁理士 上羽 秀敏
		(72) 発明者	杉野 正明
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼管用ねじ継手

(57) 【特許請求の範囲】

【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とが締結される鋼管用ねじ継手であって、

前記ボックスの外径は、鋼管本体の外径の108%よりも小さく、

前記ピンは、先端から鋼管本体に向けて順に、第1シール面を含むピンリップ部、1段のテーパねじで構成される雄ねじ部、及び第2シール面を備え、

前記ボックスは、前記ピンの第1シール面に対応する第1シール面、前記雄ねじ部に対応し1段のテーパねじで構成される雌ねじ部、及び前記ピンの第2シール面に対応する第2シール面を含むボックスリップ部を備え、

締結状態において、前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とは互いに噛み合い、前記第1シール面同士が接触するとともに、前記第2シール面同士が接触し、

ねじ継手の縦断面視において、前記雄ねじ部は、前記ピンリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有し、

ねじ継手の縦断面視において、前記雌ねじ部は、前記ボックスリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する、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、

前記ピンは、さらに、先端及び鋼管本体側の端面の少なくとも一方に設けられるショルダ面を備え、

10

20

前記ボックスは、さらに、前記ピンのショルダ面に対応するショルダ面を備え、締結状態において、対応する前記ショルダ面同士が接触する、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、さらに、先端面と前記ピンの第1シール面との間に配置される第1ノーズ部を備える、鋼管用ねじ継手。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記ボックスは、さらに、ピンの鋼管本体側の端面に対応する端面と前記ボックスの第2シール面との間に配置される第2ノーズ部を備える、鋼管用ねじ継手。

10

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とで構成されるねじ部は、ねじ形状がダブテイル形状であり、ねじ幅がリードに沿って変化する、鋼管用ねじ継手。

【請求項6】

請求項1から5のいずれか1項に記載の鋼管用ねじ継手であって、

前記雄ねじ部と前記雌ねじ部とで構成されるねじ部は、1条ねじ又は2条ねじである、鋼管用ねじ継手。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本開示は、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が使用される。油井管には鋼管が多く用いられ、その連結にはねじ継手が用いられる。

【0003】

この種の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、連結対象の一对の管材のうち、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、鋼管の雄ねじ部がカップリングの雌ねじ部にねじ込まれ、これにより両者が締結されて連結される。インテグラル型の場合、連結対象の一对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、一方の鋼管の雄ねじ部が他方の鋼管の雌ねじ部にねじ込まれ、これにより両者が締結されて連結される。

30

【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。

40

【0005】

油井は、掘削中に坑壁が崩れないように、油井管で坑壁を補強しながら掘り進むため、結果的に油井管が多重に配置された構造になる。近年、油井の高深度化及び超深海化がますます進展しているが、このような環境では、効率良く油井を開発するため、油井管の接続には、継手部の内径と外径が鋼管の内径、外径と同程度であるねじ継手が多用される。このようなねじ継手を用いることで、多重に配置される油井管同士のすき間を極力小さくすることができ、深くても井戸の径があまり大きくならず効率的に油井が開発できる。このような内径、外径の制約の下で、ねじ継手には、内部からの圧力流体（以下、「内圧」

50

ともいう)及び外部からの圧力流体(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】

例えば、密封性能を確保するためのねじ継手として、締結状態においてメタル－メタル接触によるシール部を構成するものが知られている。下記の各特許文献は、このようなシール部を有するねじ継手を開示している。ここで述べるメタル－メタル接触によるシール部とは、ピンのシール面の径がボックスのシール面の径よりも僅かに大きく(この径の差を干渉量と呼ぶ)、ねじ継手を締結してシール面同士が嵌め合わされると、干渉量によりピンのシール面が縮径し、ボックスのシール面が拡張し、それぞれのシール面が元の径に戻ろうとする弾性回復力によってシール面に接触圧力が発生して全周密着し、シール性能を発揮する構造である。

10

【0007】

特公平2-31271号公報のねじ継手は、ねじ部に1段のテーパねじを採用し、ピンの先端側に内シール部を有する。当該内シール部は、ピンの先端に設けられたシール面と、ピンのシール面に対応するようにボックスに設けられたシール面とで構成される。特公平2-31271号公報のねじ継手では、ピンとボックスとが締結された際、シール面同士が嵌め合い密着する。

【0008】

米国特許第4,494,777号明細書のねじ継手は、特公平2-31271号公報のねじ継手と同様に、ねじ部に1段のテーパねじを採用している。ただし、米国特許第4,494,777号明細書のねじ継手では、ピンの鋼管本体側に外シール部が設けられている。当該外シール部は、ピンの鋼管本体側の端に設けられた凹面及び凸面と、ピンの凹面及び凸面のそれぞれに対応するようにボックスに設けられた凸面及び凹面とで構成される。米国特許第4,494,777号明細書のねじ継手では、ピンとボックスとが締結された際、ピンの凹面及び凸面がそれぞれボックスの凸面及び凹面と接触する。

20

【0009】

特許第3426600号公報のねじ継手は、ねじ部に2段のテーパねじを採用し、2段のテーパねじの間にシール部を有する。当該シール部は、ピン及びボックスそれぞれの中間部に設けられたショルダ構造によって構成されている。各ショルダ構造の表面は、縦断面視において逆S字状に形成されている。これにより、特許第3426600号公報のねじ継手では、ピンとボックスとが締結された際、ショルダ構造同士が噛み合うように接触する。

30

【0010】

米国特許出願公開第2012/0043756号明細書及び米国特許第5,687,999号明細書のねじ継手は、ねじ部に2段のテーパねじを採用し、ピンの先端側及び鋼管本体側のそれぞれに内シール部及び外シール部を有する。内シール部は、ピンの先端部に設けられたシール面と、当該シール面に対応するようにボックスに設けられたシール面とで構成される。外シール部は、ピンの鋼管本体側の端部に設けられたシール面と、当該シール面に対応するようにボックスに設けられたシール面とで構成される。米国特許出願公開第2012/0043756号明細書及び米国特許第5,687,999号明細書のねじ継手では、ピンとボックスとが締結された際、対応するシール面同士が接触する。

40

【発明の開示】

【0011】

例えば、ボックスの外径と鋼管本体の外径との差が小さいフラッシュ型、セミフラッシュ型、及びスリム型(以下、「スリム型」と総称する)と呼ばれるねじ継手がある。スリム型のねじ継手では、内径及び外径が厳格に制限されている。このため、スリム型のねじ継手の端部にシール部を設けた場合、シール部が設けられた部分におけるピン及び／又はボックスの肉厚は小さくなる。

【0012】

特公平2-31271号公報のねじ継手は、ピンの先端側に設けられる内シール部のみ

50

を有する。この構成によれば、ねじ継手に内圧が負荷された際、ピンの先端部がボックスに向かって押されることもあって、内圧に対する密封性能を維持することができる。一方、ねじ継手に外圧が負荷された際には、ねじのすき間を伝って継手内部に侵入した外圧によって肉薄のピンの先端部が押し下げられ、内シール部においてピンとボックスとの間に容易に隙間が生じてしまう。よって、特公平 2-31271 号公報のねじ継手では、外圧に対する密封性能を確保することが難しい。

【0013】

米国特許第 4, 494, 777 号明細書のねじ継手は、ピンの鋼管本体側に設けられる外シール部のみを有する。この構成によれば、ねじ継手に外圧が負荷された際、ボックスの端部がピンに向かって押されることもあって、外圧に対する密封性能を維持することができる。一方、ねじ継手に内圧が負荷された際には、ねじのすき間を伝って継手内部に侵入した内圧によって肉薄のボックスの端部が押し上げられ、外シール部においてピンとボックスとの間に容易に隙間が生じてしまう。よって、米国特許第 4, 494, 777 号明細書のねじ継手では、内圧に対する密封性能を確保することが難しい。

10

【0014】

特許第 3426600 号公報のねじ継手では、ピン及びボックスの中間部にシール部が設けられている。この構成によれば、ピン及びボックスにおいてシール部の肉厚を確保することができるため、特公平 2-31271 号公報及び米国特許第 4, 494, 777 号明細書のようなねじ継手と比較して密封性能を高くすることができる。しかしながら、シール部によってねじ部を 2 段に分断すると、各段のねじに使用することができる肉厚が小さくなる。その結果、完全ねじ部領域が少なくねじ高さの低いねじとなってしまう、ねじ結合の強度、特に引張強度が著しく低下する。つまり、高い内圧または外圧が継手内部に侵入すると、低いねじまたは不完全ねじは径方向に外れ易くなり、低い引張荷重でもジャンプアウト（ねじのすっぽ抜け）が容易に生じてしまう。よって、特許第 3426600 号公報のねじ継手も、継手強度と密封性能を十分に確保することはできない。

20

【0015】

米国特許出願公開第 2012/0043756 号明細書及び米国特許第 5, 687, 999 号明細書のねじ継手は、内シール部及び外シール部の双方を有する。この構成の場合、内圧に対しては内シール部が機能し、外圧に対しては外シール部が機能する。しかしながら、米国特許出願公開第 2012/0043756 号明細書及び米国特許第 5, 687, 999 号明細書のねじ継手では、特許第 3426600 号公報のねじ継手と同様に、ねじ部が 2 段に分断されているため、ねじ結合の強度が不足する。このため、米国特許出願公開第 2012/0043756 号明細書及び米国特許第 5, 687, 999 号明細書のねじ継手でも、十分な継手強度と密封性能を期待することはできない。

30

【0016】

このように、上記の各特許文献に開示されているようなねじ継手では、十分な継手強度と内圧、外圧両方に対する密封性能を確保することができない。

【0017】

本開示は、継手強度、特に引張強度を低下させることなく内圧、外圧両方に対する密封性能を向上させることができる鋼管用ねじ継手を提供することを目的とする。

40

【0018】

本開示に係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る。鋼管用ねじ継手では、ピンがボックスにねじ込まれてピンとボックスとが締結される。ボックスの外径は、鋼管本体の外径の 108% よりも小さい。ピンは、先端から鋼管本体に向けて順に、ピンリップ部、雄ねじ部、及び第 2 シール面を備える。ピンリップ部は、第 1 シール面を含む。雄ねじ部は、1 段のテーパねじで構成される。ボックスは、第 1 シール面、雌ねじ部、及びボックスリップ部を備える。第 1 シール面は、ピンの第 1 シール面に対応する。雌ねじ部は、雄ねじ部に対応し、1 段のテーパねじで構成される。ボックスリップ部は、ピンの第 2 シール面に対応する第 2 シール面を含む。締結状態において、第 1 シール面同士が接触するとともに、第 2 シール面同士が接触する。雄ねじ部は、ピンリッ

50

プ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。雌ねじ部は、ボックスリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。

【0019】

本開示に係る鋼管用ねじ継手によれば、継手強度、特に引張強度を低下させることなく内圧、外圧両方に対する密封性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、実施形態に係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のねじ部を拡大した縦断面図である。

【図3】図3は、図1に示す鋼管用ねじ継手の管軸方向の内端部を拡大した縦断面図である。

【図4】図4は、図1に示す鋼管用ねじ継手の管軸方向の外端部を拡大した縦断面図である。

【図5】図5は、上記実施形態の変形例に係る鋼管用ねじ継手の管軸方向の内端部を拡大した縦断面図である。

【図6】図6は、図5に示す鋼管用ねじ継手とは別の変形例に係る鋼管用ねじ継手の管軸方向の外端部を拡大した縦断面図である。

【図7】図7は、図5及び図6に示す鋼管用ねじ継手とは別の変形例に係る鋼管用ねじ継手の管軸方向の内端部を拡大した縦断面図である。

【図8】図8は、図5～図7に示す鋼管用ねじ継手とは別の変形例に係る鋼管用ねじ継手のねじ部を拡大した縦断面図である。

【図9】図9は、実施例及び比較例に係る鋼管用ねじ継手のモデルを示す縦断面図である。

【図10】図10は、図9に示す鋼管用ねじ継手のモデルの管軸方向の外端部を拡大した縦断面図である。

【図11】図11は、図9に示す鋼管用ねじ継手のモデルのねじ部を拡大した縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

上述した通り、スリム型のねじ継手では、内径及び外径が厳格に制限されている。このため、非常に限られた肉厚の中でねじ部やシール部等の必要な構成要素を配置し、所定の継手強度を確保しつつ、優れた密封性能を実現する必要がある。しかしながら、スリム型のねじ継手では、通常、シール部を設ける部分の肉厚を十分に確保することは難しい。

【0022】

例えば、内シール部のみを有するねじ継手の場合、内圧がピンの先端部をボックスに押し付けることもあって、内圧に対する密封性能を発揮することができる。しかしながら、外圧は、ねじ部の隙間を伝ってピンの先端部に到達し、肉薄のピンの先端部を押し下げるため、外圧が負荷された場合にはピンとボックスとの間に容易に隙間が生じてしまう。よって、内シール部のみを設ける構成では、外圧に対する密封性能を発揮することはできない。

【0023】

一方、外シール部のみを有するねじ継手の場合、外圧がボックスの端をピンに押し付けることもあって、外圧に対する密封性能を発揮することができる。しかしながら、内圧は、ねじ部の隙間を伝ってボックスの端部に到達し、肉薄のボックスの端部を押し上げるため、内圧が負荷された場合にはピンとボックスとの間に容易に隙間が生じてしまう。よって、外シール部のみを設ける構成では、内圧に対する密封性能を発揮することはできない。

【0024】

ねじ継手の中間部にシール部を設ける構成もある。この構成は、スリム型のねじ継手に

10

20

30

40

50

においてシール部の肉厚を最も大きくすることができる構成である。しかも、この構成であれば、シール部の両側にねじ結合があるため、高い密封性能を得ることができる。

【0025】

しかしながら、ねじ継手の中間部にシール部を設ける場合、ねじ部は必然的に2段のねじで構成されることとなる。つまり、ねじ部が二分されるため、各段のねじに使用することができる肉厚は当然ながら非常に小さくなる。その結果、完全ねじ部領域がほとんどない、不完全ねじ部領域だらけのねじとなり、ねじ結合の強度、特に引張強度が著しく低下してしまう。

【0026】

内シール部及び外シール部の双方を設ける構成もある。この構成であれば、内圧に対しては内シール部が機能し、外圧に対しては外シール部が機能する。このため、内シール部及び外シール部の一方のみを設ける構成と比較して、内圧、外圧両方に対して優れた密封性能を得ることができる。また、この構成であれば、ねじ部を1段のねじで構成することができるため、ねじ結合の強度が著しく低下することもない。

【0027】

実施形態に係る鋼管用ねじ継手の考案者等は、ピンの先端側及び鋼管本体側の双方にシール部を有し、1段のねじによってねじ部が構成されるねじ継手について、密封性能をさらに向上させる研究を行ってきた。考案者等は、鋭意検討の結果、内シール部が設けられるピンの先端部（以下、「ピンリップ部」ともいう）、及び外シール部が設けられるボックスの端部（以下、「ボックスリップ部」ともいう）の各肉厚をできるだけ大きくすることにより、密封性能を相当に向上させられることを見出した。

【0028】

しかしながら、上述した通り、スリム型のねじ継手では、内径及び外径が厳格に制限されている。よって、ピンリップ部の肉厚を大きくするために内径を小さくしたり、ボックスリップ部の肉厚を大きくするために外径を大きくしたりすることはできない。例えば、ねじの長さを短くしたり、ねじ山の高さを低くしたり、ねじのテーパ角度を緩くしたりすること等によって、ねじ部が使用する肉厚を節約し、ピンリップ部及びボックスリップ部の肉厚を大きくすることも考えられる。しかしながら、この場合、例えば、ねじ結合の強度が不足してねじ山の破壊やピンがボックスから不用意に引き抜ける事態（ジャンプアウト）が生じたり、ピンとボックスとを締結する際にピン又はボックスを非常に多く回転させる必要が生じたり、ねじの目違いが起りやすくなったり等、ねじ継手の強度及び取扱性が著しく低下するという問題が生じ得る。

【0029】

そこで、本考案者等は、従来のねじ継手におけるねじ部の端部の噛み合い状態に着目した。ねじ部は管材の外周面又は内周面に設けられるテーパねじで構成されるため、ねじ部の端部では、雄ねじ又は雌ねじのねじ山の頂部が切り取られ、ねじ山の高さが徐々に低くなる。一方、これらのねじ山に対応するねじ溝の深さは浅くならないため、ねじ部の端部では、ねじ結合後においてもねじ山頂面とねじ谷底面との間に大きな空間が生じてしまう。

【0030】

寸法の制約が厳しいスリム型のねじ継手では、上述のような空間は無駄の極みである。本考案者等は、ねじ継手において、当該空間が生じる領域を有効に活用することにより、密封性能をさらに向上させることができると考えた。本考案者等は、ねじ部の端部において、ねじ山の高さが徐々に低くなることに応じてねじ溝の深さを徐々に浅くすることにより、ピンリップ部及びボックスリップ部の肉厚を大きくできるとの着想に至った。

【0031】

実施形態に係る鋼管用ねじ継手は、以上の知見に基づいて完成されたものである。実施形態に係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る。鋼管用ねじ継手では、ピンがボックスにねじ込まれてピンとボックスとが締結される。ボックスの外径は、鋼管本体の外径の108%よりも小さい。ピンは、先端から鋼管本体に向けて

順に、ピンリップ部、雄ねじ部、及び第2シール面を備える。ピンリップ部は、第1シール面を含む。雄ねじ部は、1段のテーパねじで構成される。ボックスは、第1シール面、雌ねじ部、及びボックスリップ部を備える。第1シール面は、ピンの第1シール面に対応する。雌ねじ部は、雄ねじ部に対応し、1段のテーパねじで構成される。ボックスリップ部は、ピンの第2シール面に対応する第2シール面を含む。締結状態において、第1シール面同士が接触するとともに、第2シール面同士が接触する。雄ねじ部は、ピンリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。雌ねじ部は、ボックスリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。なおここで「径が同じ」とは、当業者が通常用いるNC旋盤などの切削装置、切削工具で、通常の精度で加工した場合の「同じ」径であり、平均径で大きくとも数百ミクロンメートル程度の差しかないことを意味する。また、雄ねじ部及び雌ねじ部が「管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する」とは、ねじ継手の縦断面視において、各ねじ部に、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面が存在することをいう。

10

【0032】

上記のねじ継手において、雄ねじ部は、ピンリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。この構成によれば、ピンリップ部に向かって縮径するテーパ面上に沿って雄ねじ部の全てのねじ谷底面を配置する場合と比較して、ピンリップ部の肉厚を大きくすることができる。よって、ピンの第1シール面の干渉量による弾性回復力を相当に大きくすることができ、内圧に対する密封性能を向上させることができる。

20

【0033】

上記のねじ継手において、ボックスリップ部側の端部において、管軸と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。この構成によれば、ボックスリップ部に向かって拡張するテーパ面上に沿って雌ねじ部の全てのねじ谷底面を設ける場合と比較して、ボックスリップ部の肉厚を大きくすることができる。よって、ボックスの第2シール面の干渉量による弾性回復力を相当に大きくすることができ、外圧に対する密封性能を向上させることができる。

【0034】

上記のねじ継手において、雄ねじ部及び雌ねじ部は1段のテーパねじで構成されている。このため、ねじ部を2段で構成しているねじ継手と比較して、ねじ部に使用することができる肉厚が大きくなり、完全ねじ部領域を十分に確保することができる。よって、ねじ結合の引張強度の低下を抑制することができ、継手強度を確保することができる。

30

【0035】

上記のねじ継手において、ピンは、さらに、先端及び鋼管本体側の端面の少なくとも一方に設けられるショルダ面を備えることができる。ボックスは、さらに、ピンのショルダ面に対応するショルダ面を備えることができる。締結状態において、対応するショルダ面同士が接触してもよい。

【0036】

この構成によれば、ボックスに対するピンのねじ込みに制限を設けることができる。また、締結状態において対応するショルダ面同士が接触することにより、継手内部にねじの締め付け軸力が発生し、ねじの締結状態をさらに強固にすることができる。

40

【0037】

上記のねじ継手において、ピンは、さらに、先端面とピンの第1シール面との間に配置される第1ノーズ部を備えていてもよい。

【0038】

この構成によれば、ピンリップ部の剛性（ピンの第1シール面の弾性回復力）をさらに向上させることができる。よって、内圧に対する密封性能をさらに向上させることができる。

【0039】

50

上記のねじ継手において、ボックスは、さらに、ピンの鋼管本体側の端面に対応する端面とボックスの第2シール面との間に配置される第2ノーズ部を備えていてもよい。

【0040】

この構成によれば、ボックスリップ部の剛性（ボックスの第2シール面の弾性回復力）をさらに向上させることができる。よって、外圧に対する密封性能をさらに向上させることができる。

【0041】

上記のねじ継手において、雄ねじ部と雌ねじ部とで構成されるねじ部は、ねじの縦断面形状（以下単にねじ形状と呼ぶ）がダブテイル形状であり、ねじ幅がリードに沿って徐々に変化するものであってもよい。

10

【0042】

上記のねじ継手において、雄ねじ部と雌ねじ部とで構成されるねじ部は、1条ねじ又は2条ねじであってもよい。

【0043】

上記のねじ継手において、雄ねじ部からピンの第1シール面までの管軸方向の距離は、雄ねじ部におけるねじピッチの1.5倍以上であってもよい。

【0044】

上記のねじ継手において、雌ねじ部からボックスの第2シール面までの管軸方向の距離は、雌ねじ部におけるねじピッチの1.5倍以上であってもよい。

20

【0045】

〔実施形態〕

以下、鋼管用ねじ継手の実施形態について図面を参照しつつ説明する。図中同一及び相当する構成については同一の符号を付し、同じ説明を繰り返さない。

【0046】

図1は、実施形態に係る鋼管用ねじ継手1を示す縦断面図である。ねじ継手1は、インテグラル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。もっとも、ねじ継手1は、カップリング型のねじ継手に適用することもできる。

【0047】

ねじ継手1は、ボックス20の外径と鋼管本体30の外径との差が小さいスリム型のものを対象とする。このため、ボックス20の外径は、鋼管本体30の外径の108%よりも小さい。また、ボックス20の外径は、鋼管本体30の外径の100%以上である。鋼管本体30とは、ねじ継手1によって連結される鋼管のうち、ピン10及びボックス20以外の部分である。

30

【0048】

ピン10は、先端から鋼管本体30に向けて順に、第1シール面11を含むピンリップ部12、雄ねじ部13、及び第2シール面14を備える。ピン10は、さらに、鋼管本体30側の端にショルダ面15を備える。なお、ピン10の内径はAPI（American Petroleum Institute（アメリカ石油協会））の規格によって規定されるドリフト径より大きい。以下、説明の便宜上、ピン10の先端側を管軸方向の内側、ピン10の鋼管本体30側を管軸方向の外側と称する場合がある。

40

【0049】

第1シール面11は、雄ねじ部13から先端側に延びるピンリップ部12の外周面に設けられている。第2シール面14は、ピン10の外周面において、雄ねじ部13よりも鋼管本体30側に設けられる。したがって、ピン10の外周面において、雄ねじ部13は、第1シール面11と第2シール面14との間に配置されている。

【0050】

第1シール面11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11及び第2シール面14は、それぞれ、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から成る形状、または両者を組み合わせた形

50

状をしている。

【0051】

ショルダ面15は、管軸CLにほぼ垂直な環状面である。図1では、ショルダ面15が、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僅かに傾倒した状態、すなわち、その外周側ほどピン10の先端側に向けて僅かに傾倒した状態を示している。

【0052】

ボックス20は、管軸方向の内側から外側に向けて順に、第1シール面21、雌ねじ部23、及び第2シール面24を含むボックスリップ部22を備える。ボックス20は、さらに、その外端にショルダ面25を備える。ボックス20の第1シール面21、雌ねじ部23、第2シール面24、及びショルダ面25は、それぞれ、ピン10の第1シール面11、雄ねじ部13、第2シール面14、及びショルダ面15に対応して設けられている。

10

【0053】

ピン10の雄ねじ部13とボックス20の雌ねじ部23とは、互いに噛み合う1段のテーパねじで構成されている。雄ねじ部13及び雌ねじ部23のねじ形状は、ダブルテイル形状である。

【0054】

雄ねじ部13及び雌ねじ部23のねじ幅は、ピン10のねじ込み進行方向に変化する。具体的には、雄ねじ部13のねじ山幅がねじの弦巻き線（リード）に沿って右ねじの進む方向に先細りに狭くなり、相対する雌ねじ部23のねじ溝幅もねじの弦巻き線に沿って右ねじの進む方向に先細りに狭くなる。

20

【0055】

雄ねじ部13と雌ねじ部23とは、互いのねじ込みを可能にする。第1シール面11、21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、締結状態では嵌め合い密着して締めりばめの状態となる。これにより、第1シール面11、21同士は、メタル接触による第1シール部（内シール部）を形成する。第2シール面14、24同士は、メタル接触による第2シール部（外シール部）を形成する。

【0056】

ショルダ面15、25は、ボックス20へのピン10のねじ込みによって互いに接触して押し付けられ、ピン10のねじ込みを制限するストッパの役割を担う。さらに、ショルダ面15、25は、締結状態において、ピン10の雄ねじ部13に対し、ねじ込み進行方向（前方）とは反対方向（後方）への荷重、いわゆるねじの締め付け軸力を付与する役割を担う。ショルダ面15、25は、このような互いの押圧接触によってショルダ部を形成する。

30

【0057】

図2は、ねじ継手1のねじ部を拡大した縦断面図である。ねじ部は、ピン10の雄ねじ部13とボックス20の雌ねじ部23とで構成されている。特に限定されるものではないが、ねじ部は、1条ねじ又は2条ねじであることが好ましい。

【0058】

図2に示すように、ピン10の雄ねじ部13は、それぞれ複数のねじ山頂面13a、ねじ谷底面13b、ねじ込みで先行する挿入フランク面13c（以下、「挿入面」ともいう）、及びその挿入面13cとは反対側の荷重フランク面13d（以下、「荷重面」ともいう）を有する。ボックス20の雌ねじ部23は、それぞれ複数のねじ山頂面23a、ねじ谷底面23b、挿入面23c、及び荷重面23dを備える。雌ねじ部23の各ねじ山頂面23aは、雄ねじ部13のねじ谷底面13bと対向する。雌ねじ部23の各ねじ谷底面23bは、雄ねじ部13のねじ山頂面13aと対向する。雌ねじ部23の各挿入面23cは、雄ねじ部13の挿入面13cと対向する。雌ねじ部23の各荷重面23dは、雄ねじ部13の荷重面13dと対向する。

40

【0059】

雄ねじ部13及び雌ねじ部23の荷重面13d、23d及び挿入面13c、23cの各

50

フランク角は、いずれも 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る。図2に示すねじ継手の場合、荷重面13d、23dのフランク角は時計回りを正とし、挿入面13c、23cのフランク角は反時計回りを正とする。

【0060】

締結状態では、雄ねじ部13及び雌ねじ部23の荷重面13d、23d同士及び挿入面13c、23c同士が互いに接触するとともに、雄ねじ部13のねじ谷底面13bと雌ねじ部23のねじ山頂面23aとが互いに接触した状態になる。雄ねじ部13のねじ山頂面13aと雌ねじ部23のねじ谷底面23bとの間には隙間が形成される。もっとも、このような状態とは逆に、雄ねじ部13のねじ山頂面13aと雌ねじ部23のねじ谷底面23bとが互いに接触し、雄ねじ部13のねじ谷底面13bと雌ねじ部23のねじ山頂面23aとの間に隙間が形成される状態であっても構わない。また、雄ねじ部13及び雌ねじ部23の挿入面13c、23cの間に隙間が形成されていてもよい。

10

【0061】

図3は、ねじ継手1のピンリップ部12側の端部（管軸方向の内端部）を拡大した縦断面図である。図3に示すように、雄ねじ部13は、ピンリップ部12側の端部において、管軸CLと平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面131bを有する。雄ねじ部13の複数のねじ谷底面のうち、管軸方向の内端から2以上のねじ谷底面131bは、それぞれ、実質的に円筒面の形状を有している。つまり、各ねじ谷底面131bは、管軸CLを軸心とする円筒面で構成される。

20

【0062】

管軸方向において、雄ねじ部13の内端部におけるねじ溝の深さは、ピンリップ部12に向かって徐々に小さくなる。雄ねじ部13の複数のねじ谷底面のうち、ねじ谷底面131b以外のものは、それぞれ、ピンリップ部12に近づくほど直径が縮小する円錐台の周面に沿った形状を有する。

【0063】

雌ねじ部23の複数のねじ山頂面のうち、雄ねじ部13のねじ谷底面131bに対応するねじ山頂面231aは、管軸CLと平行かつ径が同じに構成される。すなわち、雌ねじ部23において、管軸方向の内端から2以上のねじ山頂面231aが管軸CLと平行かつ径が同じになっている。ねじ山頂面231aは、それぞれ対応する雄ねじ部13のねじ谷底面131bと同軸に配置され、当該ねじ谷底面131bよりも僅かに直径が大きい円筒面の形状を有する。よって、締結状態において、各ねじ山頂面231aと、これに対応する雄ねじ部13のねじ谷底面131bとの間には隙間C1が生じる。雌ねじ部23の複数のねじ山頂面のうち、ねじ山頂面231a以外のものは、それぞれ、管軸方向の内側に向かって直径が縮小する円錐台の周面に沿った形状を有する。

30

【0064】

隙間C1は、雌ねじ部23のねじ山頂面231aを構成する円筒面の直径と、雄ねじ部13のねじ谷底面131bを構成する円筒面の直径との差によって生じる。特に限定されるものではないが、例えば、C1の平均径はねじ継手が締結された状態において $0\mu\text{m}$ より大きく、 $900\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下である。ここで平均径と述べたのは、実際の製品には楕円誤差があり、全周に渡ってC1が均一になることは少ないためである。したがって、場合によっては周方向の一部分でC1がゼロとなる部分が存在することもあり得るし、最大すき間が $900\mu\text{m}$ を超える部分が存在することもあり得る。

40

【0065】

上述したように、ピンリップ部12の第1シール面11は、締結状態において、ボックス20の第1シール面21と接触する。ピンリップ部12の外周面のうち、第1シール面11以外の領域は、締結状態においてボックス20に接触しない。

【0066】

雄ねじ部13から第1シール部までの管軸方向の距離L1は、例えば、ねじピッチP1

50

の1.5倍以上であることが好ましい。ここで、距離L1は、ボックス20の第1シール面21に接触している第1シール面11の外端E11から雄ねじ部13の内端E12までの管軸方向の長さである。ねじピッチP1は、雄ねじ部13において隣り合うねじ山の荷重面間の管軸方向の長さをいう（本明細書では、2条ねじの場合のねじピッチもこの定義とする）。

【0067】

図4は、ねじ継手1のボックスリップ部22側の端部（管軸方向の外端部）を拡大した縦断面図である。図4に示すように、雌ねじ部23は、ボックスリップ部22側の端部において、管軸CLと平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面231bを有する。雌ねじ部23の複数のねじ谷底面のうち、管軸方向の外端から2以上のねじ谷底面231bは、それぞれ、実質的に円筒面の形状を有している。つまり、各ねじ谷底面231bは、管軸CLを軸心とする円筒面で構成される。管軸方向において、雌ねじ部23の外端部におけるねじ溝の深さは、ボックスリップ部22に向かって徐々に小さくなる。雌ねじ部23の複数のねじ谷底面のうち、ねじ谷底面231b以外のものは、それぞれ、ボックスリップ部22から離れるほど直径が縮小する円錐台の周面に沿った形状を有する。

10

【0068】

雄ねじ部13の複数のねじ山頂面のうち、雌ねじ部23のねじ谷底面231bに対応するねじ山頂面131aは、管軸CLと平行かつ径が同じに構成される。すなわち、雄ねじ部13において、管軸方向の外端から2以上のねじ山頂面131aが管軸CLと平行かつ径が同じになっている。ねじ山頂面131aは、それぞれ対応する雌ねじ部23のねじ谷底面231bと同軸に配置され、当該ねじ谷底面231bよりも僅かに直径が小さい円筒面の形状を有する。よって、締結状態において、各ねじ山頂面131aと対応する雌ねじ部23のねじ谷底面231bとの間には隙間C2が生じる。雄ねじ部13の複数のねじ山頂面のうち、ねじ山頂面131a以外のものは、それぞれ、管軸方向の内側に向かって直径が縮小する円錐台の周面に沿った形状を有する。

20

【0069】

隙間C2は、雄ねじ部13のねじ山頂面131aを構成する円筒面の直径と、雌ねじ部23のねじ谷底面231bを構成する円筒面の直径との差によって生じる。特に限定されるものではないが、例えば、C2の平均径はねじ継手が締結された状態において0μmより大きく、900μm以下であり、より好ましくは500μm以下である。ここで平均径と述べたのは、前述のC1と同じ理由からである。

30

【0070】

上述したように、ボックスリップ部22の第2シール面24は、締結状態において、ピン10の第2シール面14と接触する。ボックスリップ部22の内周面のうち、第2シール面24及びショルダ面25以外の領域は、締結状態においてピン10に接触しない。

【0071】

雌ねじ部23から第2シール部までの管軸方向の距離L2は、例えば、ねじピッチP2の1.5倍以上であることが好ましい。ここで、距離L2は、ピン10の第2シール部14に接触している第2シール面24の内端E21から雌ねじ部23の外端E22までの管軸方向の長さである。ねじピッチP2は、雌ねじ部23において隣り合うねじ山の荷重面間の管軸方向の長さをいう。

40

【0072】

以上のように、本実施形態に係る鋼管用ねじ継手1において、雄ねじ部13は、ピンリップ部12側の端部において、管軸CLと平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面131bを有する。よって、ピンリップ部12側に近づくにつれて縮径するテーパ面上に沿って雄ねじ部13の全てのねじ谷底面を配置する場合と比較して、ピンリップ部12の肉厚を大きくすることができる。

【0073】

雄ねじ部13の全てのねじ谷底面をテーパ面上に沿って設ける場合、図3において破線で示すように、雄ねじ部13を形成した後、管軸CLに対して傾いて移動する工具を逃が

50

すための空間をピンリップ部 1 2 の外周面に設ける必要がある。一方、本実施形態のように、雄ねじ部 1 3 のピンリップ部 1 2 側の端部のねじ谷底面 1 3 1 b が管軸 C L と平行かつ径が同じである場合、ピンリップ部 1 2 側の端部において工具が管軸 C L と平行に移動するため、ピンリップ部 1 2 に工具を逃がす空間を設ける必要がない。よって、本実施形態によれば、第 1 シール面 1 1 が設けられるピンリップ部 1 2 の肉厚が小さくなるのを防止することができ、ピンリップ部 1 2 の剛性を高めることができる。したがって、内圧に対する密封性能を向上させることができる。

【0074】

本実施形態に係る鋼管用ねじ継手 1 において、雌ねじ部 2 3 は、ボックスリップ部 2 2 側の端部において、管軸 C L と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面 2 3 1 b を有する。よって、ボックスリップ部 2 2 側に近づくにつれて拡張するテーパ面上に沿って雌ねじ部 2 3 の全てのねじ谷底面を設ける場合と比較して、ボックスリップ部 2 2 の肉厚を大きくすることができる。

10

【0075】

雌ねじ部 2 3 の全てのねじ谷底面をテーパ面上に沿って設ける場合、図 4 において破線で示すように、雌ねじ部 2 3 を形成した後、管軸 C L に対して傾いて移動する工具を逃がすための空間をボックスリップ部 2 2 の内周面に設ける必要がある。一方、本実施形態のように、雌ねじ部 2 3 のボックスリップ部 2 2 側の端部のねじ谷底面 2 3 1 b が管軸 C L と平行かつ径が同じである場合、ボックスリップ部 2 2 側の端部において工具が管軸 C L と平行に移動するため、ボックスリップ部 2 2 の内周面に工具を逃がす空間を設ける必要がない。よって、本実施形態によれば、第 2 シール面 2 4 が設けられるボックスリップ部 2 2 の肉厚が小さくなるのを防止することができ、ボックスリップ部 2 2 の剛性を高めることができる。したがって、外圧に対する密封性能を向上させることができる。

20

【0076】

本実施形態に係る鋼管用ねじ継手 1 において、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 は 1 段のテーパねじで構成されている。このため、ねじ継手 1 では、ねじ部を 2 段で構成しているねじ継手と比較して、ねじ部に使用することができる肉厚が大きくなり、完全ねじ部領域を十分に確保することができる。よって、ねじ結合の引張強度の低下を抑制することができる、継手強度を確保することができる。

【0077】

このように、本実施形態によれば、内シール部が配置されるピンリップ部 1 2 及び外シール部が配置されるボックスリップ部 2 2 の各肉厚を確保することができ、内圧及び外圧の双方に対して密封性能を向上させることができる。また、密封性能を向上させるために継手強度、特に引張強度が低下するというものもない。

30

【0078】

しかも、本実施形態では、雄ねじ部 1 3 においてピンリップ部 1 2 側の端部に配置されるねじ谷底面 1 3 1 b は、それぞれ対応する雌ねじ部 2 3 のねじ山頂面 2 3 1 a よりも僅かに直径が小さい円筒面の形状を有する。したがって、ねじ部の内端部において、雄ねじ部 1 3 のねじ谷底面 1 3 1 b と雌ねじ部 2 3 のねじ山頂面 2 3 1 a との隙間 C 1 が小さくなる。また、雌ねじ部 2 3 においてボックスリップ部 2 2 側の端部に配置されるねじ谷底面 2 3 1 b は、それぞれ対応する雄ねじ部 1 3 のねじ山頂面 1 3 1 a よりも僅かに直径が大きい円筒面の形状を有する。したがって、ねじ部の外端部において、雌ねじ部 2 3 のねじ谷底面 2 3 1 b と雄ねじ部 1 3 のねじ山頂面 1 3 1 a との隙間 C 2 が小さくなる。すなわち、本実施形態では、テーパねじで構成されるねじ部の内外端部においてねじ山頂面とねじ谷底面との間に生じていた空間が従来よりも小さくなっている。本考案者等によれば、このような構成を採ることで、ピンリップ部 1 2 及びボックスリップ部 2 2 に使用することができる肉厚が大きくなる。よって、内圧及び外圧に対する密封性能をさらに向上させることができる。

40

【0079】

本実施形態では、ピン 1 0 の鋼管本体 3 0 側の端にショルダ面 1 5 が設けられている。

50

ボックス 20 には、ピン 10 のショルダ面 15 に対応するショルダ面 25 が設けられている。各ショルダ面 15、25 は、締結状態において互いに接触するため、ボックス 20 に対するピン 10 のねじ込みを制限するストッパとして機能することができる。また、各ショルダ面 15、25 は、継手内部にねじの締め付け軸力を発生させることができる。

【0080】

本実施形態において、雄ねじ部 13 と雌ねじ部 23 とで構成されるねじ部は、ねじ形状がダブルテイル形状であり、ねじ幅が変化する。この構成によれば、締結状態において、荷重面同士が接触し、且つねじ山頂面とねじ谷底面が互いに接触して密着するため、優れた密封性能を実現することができる。ピン 10 とボックス 20 との締結が完了したときに挿入面同士も接触する場合は、ねじ部全体が強固に嵌まり合い、密着性能をさらに向上させることができる。

10

【0081】

締結状態において、第 1 シール面 11、21 同士及び第 2 シール面 14、24 同士が全周に亘って相応の接触力で密着して密封性能を発揮し得るように、第 1 シール部及び第 2 シール部は、それぞれ嵌め合い代（干渉量）を有する。このため、第 1 シール部及び／又は第 2 シール部とねじ部との管軸方向の距離があまりに近すぎると、第 1 シール部及び／又は第 2 シール部の干渉量によって雌ねじ部 23 が雄ねじ部 13 から引き剥がされ、ねじ部の端部においてねじ結合の強度が低下してしまう。

【0082】

本実施形態では、第 1 シール面 11、21 同士の接触と雄ねじ部 13 及び雌ねじ部 23 の接触とが相互に悪影響しないように、ねじ部から第 1 シール部までの管軸方向の距離 L1 が確保されている。また、第 2 シール面 14、24 同士の接触と雄ねじ部 13 及び雌ねじ部 23 の接触とが相互に悪影響しないように、ねじ部から第 2 シール部までの管軸方向の距離 L2 が確保されている。例えば、距離 L1、L2 は、それぞれ、ねじピッチ P1、P2 の 1.5 倍以上の長さである。これにより、第 1 シール部及び／又は第 2 シール部干渉量によってねじ結合の強度が低下するのを抑制することができる。

20

【0083】

以下に、主要な部位の好適な態様を補足する。

【0084】

（ねじ部）

30

上述したように、ねじ部の管軸方向の内端部において、雄ねじ部 13 のねじ谷底面 131b と、これに対応する雌ねじ部 23 の各ねじ山頂面 231a との間には隙間 C1 が存在する。ねじ部の管軸方向の外端部において、雄ねじ部 13 の各ねじ山頂面 131a と、これに対応する雌ねじ部 23 のねじ谷底面 231b との間には隙間 C2 が生じる。隙間 C1、C2 は、それぞれ、ねじ部の管軸方向の内端部及び外端部の真円度（楕円率）のばらつき（製造公差）に応じて設定するのが好ましい。真円度は、例えば、鋼管の外径、肉厚サイズや材質、製造方法等によってさまざまに変化する。しかしながら、真円度は、概して、雄ねじ部 13 の完全ねじ山及び雌ねじ部 23 の完全ねじ山のうち低い方の荷重面の高さ（径方向の寸法）の概ね 5% 以上 50% 以下であり、より好ましくは 10% 以上 30% 以下である。

40

【0085】

ねじ部のねじ山高さ及びねじテーパは、特に限定されるものではない。ねじ山高さ及びねじテーパは、例えば、鋼管の外径や肉厚サイズ等に合わせて適宜調整することができる。油井用鋼管を対象とする場合、ねじ山高さは、概ね 0.8 mm から 3 mm の範囲に設定することができる。油井用鋼管を対象とする場合、ねじテーパは、概ね 1/21 から 1/4 の範囲に設定することができる。

【0086】

ねじ部がダブルテイル形状のねじで構成されている場合、特に限定されるものではないが、荷重面及び挿入面の各フランク角の大きさは、実用的には、 -31° 以上 0° 未満とすることができる。荷重面及び挿入面の各フランク角の大きさは、製造性等の観点から、よ

50

り好ましくは $-16^{\circ} \sim -2^{\circ}$ である。荷重面のフランク角の大きさと挿入面のフランク角の大きさは同一でなくてもよい。

【0087】

(鋼管用ねじ継手の内径及び外径)

本実施形態では、特に、ボックス20の外径と鋼管本体30の外径との差が小さいフラッシュ型、セミフラッシュ型、及びスリム型等と呼ばれる鋼管用ねじ継手を対象とされる。上述した通り、本実施形態に係る鋼管用ねじ継手1において、ボックス20の外径は、鋼管本体30の外径の108%以下である。特に、ボックス20の外径と鋼管本体30の外径との差がより小さいフラッシュ型及びセミフラッシュ型のねじ継手の場合、ボックス20の外径は、鋼管本体30の外径の104%以下である。ねじ継手1の内径(ピン10の内径)は、例えば、API規格のSPEC5CTのドリフト径を下限とする。

10

【0088】

(シール部)

第1シール面11、21及び第2シール面14、24それぞれの形状及び寸法は、特に限定されるものではない。ねじ継手1の縦断面(管軸CLを含む平面で切断した断面)において、第1シール面11、21及び第2シール面14、24の輪郭は、直線、円弧、楕円弧、もしくは滑らかな凸曲線、又はこれらの組み合わせで構成することができる。

【0089】

(ねじ部とシール部との距離)

上述したように、第1シール部及び／又は第2シール部とねじ部との管軸方向の距離があまりに近すぎると、第1シール部及び／又は第2シール部の干渉量によって雌ねじ部23が雄ねじ部13から引き剥がされ、ねじ部の端部においてねじ結合の強度が低下してしまう。よって、ねじ継手1の外径や肉厚サイズ等にもよるが、ねじ部から第1シール部までの管軸方向の距離L1、及びねじ部から第2シール部までの管軸方向の距離L2は、それぞれ、ねじピッチP1、P2の1.5倍以上であることが好ましい。製造コストや取扱性等の観点から、距離L1、L2は、それぞれ、ねじピッチP1、P2の5倍以下とすることができる。

20

【0090】

(ボックスの端部における周方向の引張耐力)

ボックス20の端部における周方向の引張耐力は、冷間拡管加工等によって高めることができる。例えば、ボックス20の第2シール面24における周方向の引張耐力は、鋼管本体30の引張耐力よりも少なくとも5%以上高めることが好ましく、10%以上高めることがより好ましい。

30

【0091】

[変形例]

以上、実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。例えば、図5及び図6に示すように、ピン又はボックスがノーズ部を備えていてもよい。

【0092】

図5は、上記実施形態の変形例に係る鋼管用ねじ継手2の管軸方向の内端部を拡大した縦断面図である。鋼管用ねじ継手2は、ピン10Aがノーズ部16を備える点で、上記実施形態に係る鋼管用ねじ継手1と異なる。

40

【0093】

図5に示すように、ノーズ部16は、ピンリップ部12の管軸方向の最内側に設置されている。ノーズ部16は、ピン10Aの先端面とピン10Aの第1シール面11との間に配置されている。図示を省略するが、ピン10A及びボックス20Aの管軸方向の各外端部には、上記実施形態と同様のショルダ面が設けられていてもよいし、ショルダ面が設けられていなくてもよい。

【0094】

締結状態において、ノーズ部16の外周面はボックス20Aに接触しない。ピン10A

50

にこのようなノーズ部 16 を設けることにより、ピンリップ部 12 の剛性を高めることができる。その結果、内圧に対する密封性能をさらに向上させることができる。

【0095】

図 6 は、上記実施形態の変形例に係る鋼管用ねじ継手 3 の管軸方向の外端部を拡大した縦断面図である。鋼管用ねじ継手 3 は、ボックス 20B がノーズ部 26 を備える点で、上記実施形態に係る鋼管用ねじ継手 1 と異なる。

【0096】

図 6 に示すように、ノーズ部 26 は、ボックスリップ部 22 の管軸方向の最外側に設置されている。ノーズ部 26 は、ボックス 20B の第 2 シール面 24 とボックス 20B のショルダ面 25 との間に配置される。すなわち、ノーズ部 26 の先端にはショルダ面 25 が設けられている。

10

【0097】

締結状態において、ボックス 20B のショルダ面 25 は、上記実施形態と同様にピン 10B のショルダ面 15 と接触するが、ノーズ部 26 の内周面はピン 10B に接触しない。ボックス 20B にこのようなノーズ部 26 を設けることにより、ボックスリップ部 22 の剛性を高めることができる。その結果、外圧に対する密封性能をさらに向上させることができる。

【0098】

ボックス 20B のノーズ部 26 及び第 2 シール面 24 を含むボックスリップ部 22 の周方向の引張耐力は、冷間拡管加工等によって高めることができる。ノーズ部 26 及び第 2 シール面 24 における周方向の引張耐力は、鋼管本体の引張耐力よりも少なくとも 5% 以上高めることが好ましく、10% 以上高めることがより好ましい。

20

【0099】

図 5 及び図 6 では、ピン又はボックスにノーズ部を設ける例を示している。しかしながら、ノーズ部は、ピン及びボックスの双方に設けられていてもよい。

【0100】

上記実施形態において、ピンの先端にはショルダ面が設けられていないが、図 7 に示すように、ピン 10C の先端にショルダ面 17 が設けられていてもよい。ボックス 20C は、ピン 10C のショルダ面 17 に対応するショルダ面 27 を備える。締結状態において、ピン 10C のショルダ面 17 は、ボックス 20C のショルダ面 27 に接触する。ピン 10C の鋼管本体側の端面には、上記実施形態と同様のショルダ面が設けられていてもよいし、設けられていなくてもよい。ピンのショルダ面は、ピンの先端及び鋼管本体側の端面のどちらか一方、又は双方に設けることができる。ボックスには、ピンの 1 又は複数のショルダ面各々に対応するショルダ面が設けられる。

30

【0101】

上記実施形態では、ねじ部はダブルテイル形状のねじで構成されているが、ねじ部のねじ形状は特にこれに限定されるものではない。例えば、図 8 に示すように、雄ねじ部 13A (13) 及び雌ねじ部 23A (23) が台形ねじで構成されていてもよい。特に図示しないが、この場合も、雄ねじ部 13A (13) は、管軸方向の内端部において管軸 CL と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有し、雌ねじ部 23A (23) は、管軸方向の外端部において管軸 CL と平行かつ径が同じである複数のねじ谷底面を有する。

40

【実施例】

【0102】

本開示に係る鋼管用ねじ継手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。

【0103】

<試験条件>

図 9 に示すように、弾塑性有限要素解析に用いた鋼管用ねじ継手のモデルは、第 1 シール面 11、21 で構成された内シール部と、第 2 シール面 14、24 で構成された外シール部と、ショルダ面 15、25 で構成されるショルダ部と、外シール部とショルダ部との

50

間に配置されたノーズ部 26 とを備える。後述する実施例及び比較例のモデルの基本構成は同一である。

【0104】

実施例として、上述した基本構成を有するねじ継手に対し、本開示に係る技術を適用したモデルを作製した。すなわち、図 10 に示すように、ねじ部の管軸方向の外端部において、雌ねじ部 23 の複数のねじ谷底面、及びこれに対応する雄ねじ部 13 のねじ山頂面は、管軸 CL と平行である。図示を省略するが、ねじ部の管軸方向の内端部において、雄ねじ部 13 の複数のねじ谷底面、及びこれに対応する雌ねじ部 23 のねじ山頂面は、管軸 CL と平行である。ピンリップ部の肉厚は 6.11 mm、ボックスリップ部の肉厚は 7.19 mm である。

10

【0105】

実施例において、雄ねじ部 13 から内シール部までの管軸方向の距離は、ねじピッチの 2 倍である。雌ねじ部 23 から外シール部までの管軸方向の距離もねじピッチの 2 倍とした。

【0106】

比較のための従来技術（比較例）として、上述した基本構成を有し、本開示に係る技術が適用されていないモデルを作製した。比較例に係るモデルの管軸方向の外端部の構成を図 10 に破線で示す。比較例に係るモデルにおいて、ピンリップ部の肉厚は 4.98 mm、ボックスリップ部の肉厚は 5.98 mm である。

20

【0107】

共通の試験条件は、以下の通りである。

- ・鋼管の寸法：14 [inch]、115 [lb/ft]（公称外径が $\phi 355.6$ mm、公称肉厚が 20.63 mm）

- ・鋼管のグレード：API 規格の Q125（API 5CT で規定される油井管用炭素鋼、降伏強度が 125 ksi（862 N/mm²））

- ・ねじの形状及び寸法：ダブルテイル形状（図 11 参照）、ねじ込み進行方向にねじ山幅及びねじ溝幅が変化、締結状態において雄ねじ部のねじ山頂面と雌ねじ部のねじ谷底面との間及び挿入面間に隙間あり、ねじ山高さが約 2 mm、ねじピッチが 8.47 mm、ねじテーパが 1/10、一条ねじ

- ・ねじ部と内シール部及び外シール部との各距離：19 mm

30

- ・ノーズ部の管軸方向の長さ：20 mm

【0108】

<評価方法>

弾塑性有限要素解析では、作製した各モデルについて、ショルダリング（ショルダ面 15、25 同士が突き当たること）からさらに管軸方向に 0.001 インチ締め込み、ISO 13679：2002 年版のシリーズ A 試験（常温下の繰返し内圧、外圧負荷試験）を模擬した荷重組合せを順次負荷した。その解析過程における内外シール部の密封面圧の最小値を、比較例の値を 1 として相対値で比較した。解析結果を表 1 に示す。

【0109】

【表 1】

40

項目		比較例	実施例
ボックスリップ部の肉厚[mm]		5.98	7.19
ピンリップ部の肉厚[mm]		4.98	6.11
ISO シリーズ A 解析課程のシール接触力の最小値 *	内シール部	1	1.3
	外シール部	1	2.4

* 比較例を 1 としてその相対値を記載

【0110】

表 1 に示すように、実施例における内外シール部の密封面圧は、比較例における内外シ

50

ール部の密封面圧よりも格段に高い。このことから、本開示に係る銅管用ねじ継手は、従来技術よりもピンリップ部及びボックスリップ部の各肉厚が大きく、その結果、外圧及び内圧に対する優れた密封性能を有することがわかる。

【図 1】

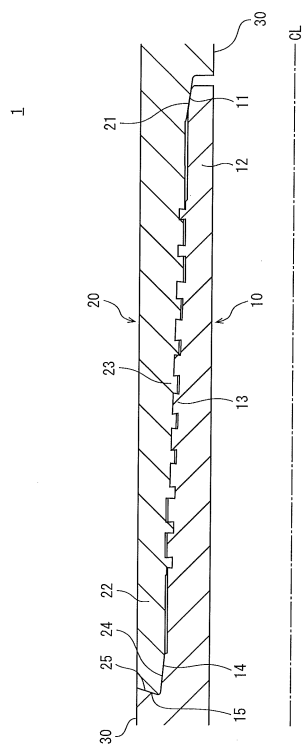


FIG. 1

【図 2】

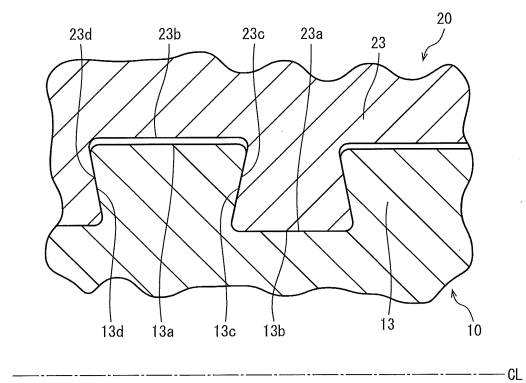


FIG. 2

【図 7】

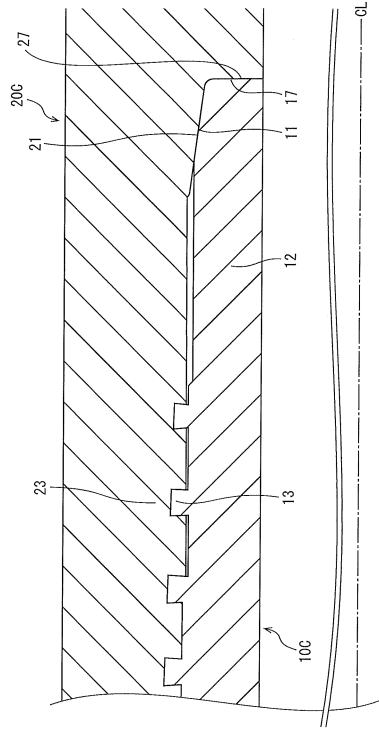


FIG. 7

【図 8】

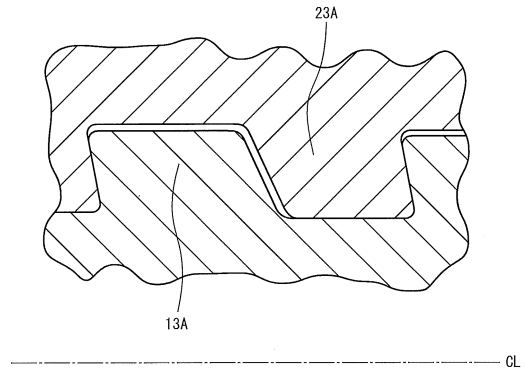


FIG. 8

【図 9】

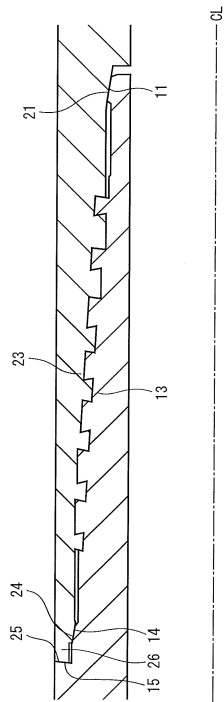


FIG. 9

【図 10】

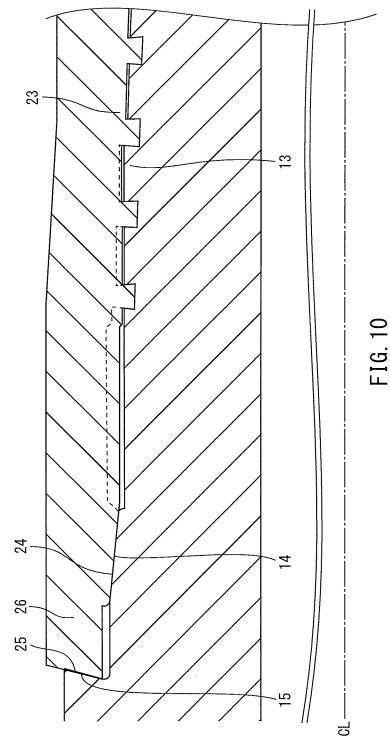


FIG. 10

【図 11】

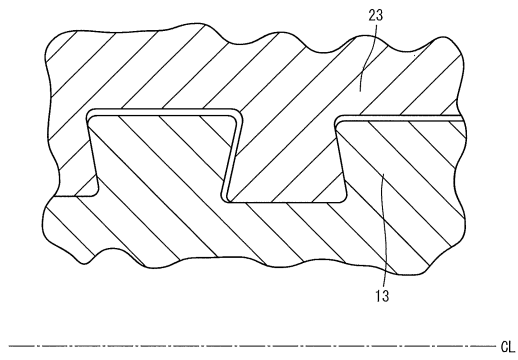


FIG. 11

フロントページの続き

- (72)発明者 堂内 貞男
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
- (72)発明者 山本 泰弘
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

審査官 渡邊 聡

- (56)参考文献 特表2009-531603 (JP, A)
特開平09-126366 (JP, A)
特開昭63-047588 (JP, A)
国際公開第2009/044851 (WO, A1)
特開2012-030349 (JP, A)
特表2002-524712 (JP, A)
特表2013-507588 (JP, A)
特開平11-013728 (JP, A)
特開平02-080886 (JP, A)
特開平10-089554 (JP, A)
特表2012-527546 (JP, A)
米国特許出願公開第2014/0145433 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16L 15/04