

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6722290号
(P6722290)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月23日 (2020.6.23)

(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 9 (全 52 頁)

(21) 出願番号	特願2018-539203 (P2018-539203)	(73) 特許権者	000006655
(86) (22) 出願日	平成29年9月15日 (2017.9.15)		日本製鉄株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/033565		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(87) 国際公開番号	W02018/052141	(73) 特許権者	595099867
(87) 国際公開日	平成30年3月22日 (2018.3.22)		パローレック・オイル・アンド・ガス・フ
審査請求日	平成30年10月9日 (2018.10.9)		ランス
(31) 優先権主張番号	特願2016-181175 (P2016-181175)		フランス国、オルノワ・エムリエ 596
(32) 優先日	平成28年9月16日 (2016.9.16)		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	丸田 賢
			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】 ねじ継手

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管を連結するねじ継手であって、
ねじ幅可変部とねじ幅一定部とを含む楔形雄ねじを有するピンと、
ねじ幅可変部とねじ幅一定部とを含む楔形雌ねじを有するボックスとを備え、
前記雄ねじは、前記雌ねじと噛み合い、
前記雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、前記ピンに設けられたショルダが前記他の部材に設けられたショルダに接

10

触し得る構造を有し、
前記雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記雄ねじの前記ねじ幅一定部の挿入面は前記雌ねじのねじ幅一定部の挿入面との間に隙間を有し、前記雄ねじの前記ねじ幅一定部の荷重面は前記雌ねじのねじ幅一定部の荷重面と接触する、ねじ継手。

【請求項2】

前記雄ねじの前記ねじ幅一定部は一定のねじ谷幅を有する領域であり、前記雄ねじの前記ねじ幅可変部は前記雄ねじの前記ねじ幅一定部のねじ谷幅以上であって前記雄ねじの前記ねじ幅一定部から前記ピンの先端に向かって徐々に大きくなるねじ谷幅を有する領域であり、前記雌ねじの前記ねじ幅一定部は一定のねじ山幅を有する領域であり、前記雌ねじ

20

の前記ねじ幅可変部は前記雌ねじの前記ねじ幅一定部のねじ山幅以上であって前記雌ねじの前記ねじ幅一定部から前記ボックスの中央に向かって徐々に大きくなるねじ山幅を有する領域であり、前記雄ねじ及び前記雌ねじのねじ幅可変部においては挿入面のスタブリードが荷重面のロードリードと異なり、前記雄ねじ及び前記雌ねじのねじ幅一定部においては挿入面のスタブリードが荷重面のロードリードと同じである、請求項1に記載のねじ継手。

【請求項3】

管を連結するねじ継手であって、

ねじ幅可変部とねじ幅一定部とを含む楔形雄ねじを有するピンと、

ねじ幅可変部とねじ幅一定部とを含む楔形雌ねじを有するボックスとを備え、

前記雄ねじは、前記雌ねじと噛み合い、

前記雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、前記ピンに設けられたショルダが前記他の部材に設けられたショルダに接触し得る構造を有し、

前記雄ねじの前記ねじ幅一定部は一定のねじ谷幅を有する領域であり、前記雄ねじの前記ねじ幅可変部は前記雄ねじの前記ねじ幅一定部のねじ谷幅以上であって前記雄ねじの前記ねじ幅一定部から前記ピンの先端に向かって徐々に大きくなるねじ谷幅を有する領域であり、前記雌ねじの前記ねじ幅一定部は一定のねじ山幅を有する領域であり、前記雌ねじの前記ねじ幅可変部は前記雌ねじの前記ねじ幅一定部のねじ山幅以上であって前記雌ねじの前記ねじ幅一定部から前記ボックスの中央に向かって徐々に大きくなるねじ山幅を有する領域であり、前記雄ねじ及び前記雌ねじのねじ幅可変部においては挿入面のスタブリードが荷重面のロードリードと異なり、前記雄ねじ及び前記雌ねじのねじ幅一定部においては挿入面のスタブリードが荷重面のロードリードと同じである、請求項1に記載のねじ継手。

【請求項4】

前記ねじ幅可変部では、前記雄ねじの挿入面、山頂面および荷重面が、それぞれ前記雌ねじの挿入面、谷底面および荷重面に接触し、これにより、ねじ継手のシール性を発現する構造となっている、請求項1、2又は3に記載のねじ継手。

【請求項5】

当該ねじ継手は、一对の管をカップリングを用いて締結するものであり、

前記ピンは、前記一对の管の各々の管の管端部に設けられ、先端部にショルダを有し、

前記ボックスは、前記カップリングの両方の端部に設けられ、

前記一对の管の前記ピンの雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記ボックスの雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記一对の管のピンのショルダ同士が接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、前記一对の管のピンのショルダ同士が接触し得る構造を有する、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のねじ継手。

【請求項6】

前記一对の管のピンのうち一方のピンは、先端部の内周に形成されたピン雌シール面を更に有し、当該他方のピンは、先端部の外周に形成されたピン雄シール面を更に有し、

前記ピン雌シール面は、前記ピン雄シール面とシール接触する、請求項5に記載のねじ継手。

【請求項7】

前記ピンの先端部にはショルダが設けられ、

前記ボックスには前記ピンのショルダに対応するショルダが設けられ、

前記雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記ピンのショルダが前記ボックスのショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、前

記ピンのショルダが前記ボックスのショルダに接触し得る構造を有する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のねじ継手。

【請求項 8】

前記ボックスの先端部にはショルダが設けられ、

前記ピンには前記ボックスのショルダに対応するショルダが設けられ、

前記雄ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面がそれぞれ前記雌ねじの前記ねじ幅可変部の挿入面および荷重面と接触したとき、前記ボックスおよび前記ピンのショルダ同士は接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、前記ボックスおよび前記ピンのショルダ同士が接触し得る構造を有する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のねじ継手。

10

【請求項 9】

前記ピンは、管軸方向において、前記雄ねじよりも管端側および／または管本体側に位置するピン側シール面を有し、

前記ボックスは、前記ピン側シール面に対応して設けられたボックス側シール面を有し、

前記ピン側シール面は、前記ボックス側シール面とシール接触する、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のねじ継手。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ねじ継手に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

油井、天然ガス井など（以下、総称して「油井」ともいう）においては、ケーシング、チュービングなどの油井管として、ねじ継手により順次連結された鋼管が使用される。

【0003】

近年、特にシェール井戸などでは、生産の効率性を重視して水平掘りによる採掘が進められている。このような用途で用いられる油井管のねじ継手には、高いトルクを備えることが求められている。ねじ継手のトルク性能を高めるために、例えば、米国特許 6 2 0 6 4 3 6 号公報または特表 2 0 1 3 - 5 0 7 5 9 6 号公報に、ねじ形状を楔形とし、ねじ幅をねじ部全体にわたって次第に変化させる（例えば、ピンでは、先端に向かってねじ山の幅が次第に小さくなり、ボックスでは、その逆となる）構造とする技術が開示されている。また、これに類似する技術として、WO 2 0 1 5 / 0 8 3 3 8 2 A 1 に、ねじ形状を台形とする技術も開示されている。

30

【発明の概要】

【0004】

一般に、ねじ継手では、所定のトルク範囲で、求められる諸性能（以下では、シール性を例にとる）が発揮されるように設計されている。すなわち、適正な範囲を超えてトルクをかけても、却ってシール性を損なうことがある。

【0005】

40

そのため、例えば、特許文献 1 のような構造のハイトルクが求められるねじ継手においては、ハイトルクで締結したときに適正なシール性を発揮できるように設計される。そのようなねじ継手では、逆に低トルクで締結しても適正なシール性が発現されない。また、特許文献 3 のような台形ねじは、ハイトルクで締結されると、雄ねじ及び雌ねじが互いに離れる方向に力が付与され、外れ易くなる。

【0006】

この実施の形態によれば、所定の性能が得られるトルクの範囲が広いねじ継手を提供する。

【0007】

この実施の形態によれば、ねじ継手は、管を連結するねじ継手であって、ねじ幅可変部

50

を含む楔形雄ねじを有するピンと、ねじ幅可変部を含む楔形雌ねじを有するボックスとを備える。雄ねじは、雌ねじと噛み合う。そして、ねじ継手は、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触し得る構造を有する。

【0008】

この実施の形態によるねじ継手においては、所定の性能が得られるトルク範囲を広くできる。そのため、ねじ継手の適用可能範囲を広くできる。

【図面の簡単な説明】

10

【0009】

【図1】図1は、この実施の形態1によるねじ継手の縦断面図である。

【図2】図2は、図1に示す雄ねじおよび雌ねじの拡大縦断面図である。

【図2A】図2Aは、図2に示すねじ幅一定部の拡大縦断面図である。

【図2B】図2Bは、図2に示すねじ幅可変部の拡大縦断面図である。

【図2C】図2Cは、図2に示すショルダ周辺のロックドフランク時における拡大縦断面図である。

【図2D】図2Dは、図2に示すショルダ周辺のロックドフランク時よりも更に締結方向に回転させた時における拡大縦断面図である。

【図3】図3は、ピン及びボックスのスタブリード及びロードリードを示すグラフである。

20

【図4】図4は、図1に示すねじ継手の締結時のトルクチャートを示す図である。

【図5】図5は、ねじ継手のピンの先端部付近の縦断面図であり、締結の進行に伴ってピンの変形挙動を示す図である。

【図6A】図6Aは、ショルダ接触なしにおけるトルクとターン数との関係を示す図である。

【図6B】図6Bは、ショルダ接触ありにおけるトルクとターン数との関係を示す図である。

【図6C】図6Cは、ねじ幅一定部の有無による雄ねじの加工時間を示すグラフである。

【図7】図7は、実施の形態1における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

30

【図8】図8は、実施の形態1における第2の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図9】図9は、実施の形態1における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図9A】図9Aは、実施の形態1における第4の変形例に係るねじ継手におけるピンの先端部を拡大した縦断面図である。

【図10】図10は、実施の形態2によるねじ継手の縦断面図である。

【図11】図11は、実施の形態2における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図12】図12は、実施の形態2における第2の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図13】図13は、実施の形態2における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

40

【図14】図14は、実施の形態3によるねじ継手の縦断面図である。

【図15A】図15Aは、図14に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合において中間ショルダが接触していないときの縦断面図である。

【図15B】図15Bは、図14に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合において中間ショルダが接触しているときの縦断面図である。

【図16】図16は、実施の形態3における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図17】図17は、実施の形態3における第2の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

50

【図 18】図 18 は、実施の形態 3 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 19】図 19 は、実施の形態 4 によるねじ継手の縦断面図である。

【図 20A】図 20A は、図 19 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触していないときの縦断面図である。

【図 20B】図 20B は、図 19 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触しているときの縦断面図である。

【図 21】図 21 は、実施の形態 4 における第 1 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 22】図 22 は、実施の形態 4 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

10

【図 23】図 23 は、実施の形態 4 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 24】図 24 は、実施の形態 5 によるねじ継手の縦断面図である。

【図 25A】図 25A は、図 24 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触していないときの縦断面図である。

【図 25B】図 25B は、図 24 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触しているときの縦断面図である。

【図 26】図 26 は、実施の形態 5 における第 1 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

20

【図 27】図 27 は、実施の形態 5 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 28】図 28 は、実施の形態 5 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 29】図 29 は、実施の形態 6 によるねじ継手の縦断面図である。

【図 30A】図 30A は、図 29 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触していないときの縦断面図である。

【図 30B】図 30B は、図 29 に示すねじ継手において、ねじ干渉トルクが得られる場合においてショルダが接触しているときの縦断面図である。

【図 31】図 31 は、実施の形態 6 における第 1 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

30

【図 32】図 32 は、実施の形態 6 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 33】図 33 は、実施の形態 6 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。

【図 34】図 34 は、台形ねじの縦断面図である。

【図 35A】図 35A は、台形ねじを図 1 に示すねじ継手に用いたときのねじ幅可変部の縦断面図である。

【図 35B】図 35B は、台形ねじを図 1 に示すねじ継手に用いたときのねじ幅一定部の縦断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

[構成 1]

この実施の形態によれば、ねじ継手は、管を連結するねじ継手であって、ねじ幅可変部を含む楔形雄ねじを有するピンと、ねじ幅可変部を含む楔形雌ねじを有するボックスとを備える。雄ねじは、雌ねじと噛み合う。そして、ねじ継手は、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触し得る構造を有する。

50

【0011】

構成1によれば、雄ねじの挿入面および荷重面の両方がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触していなくても、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクは、ロックドフランク時のトルクからショルダリングトルクまで上昇し、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触すると、トルクは、ショルダリングトルク以上に更に上昇する。また、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触することにより、ねじ部におけるシール性能が担保される。また、雄ねじおよび雌ねじは楔形であるため、ピンの雄ねじがボックスの雌ねじから外れ難く、トルクが上昇し易い。

10

【0012】

従って、この実施の形態によるねじ継手においては、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできる。

【0013】

[構成2]

構成1において、ねじ幅可変部では、雄ねじの挿入面、山頂面および荷重面が、それぞれ雌ねじの挿入面、谷底面および荷重面に接触し、これにより、ねじ継手のシール性を発現する構造となっている。

【0014】

20

構成2によれば、ねじ部におけるシール性能を担保できる。

【0015】

[構成3]

構成1又は2において、当該ねじ継手は、一对の管をカップリングを用いて締結するものである。ピンは、一对の管の各々の管の管端部に設けられ、先端部にショルダを有する。ボックスは、カップリングの両方の端部に設けられる。そして、ねじ継手は、一对の管のピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれボックスの雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、一对の管のピンのショルダ同士が接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、一对の管のピンのショルダ同士が接触し得る構造を有する。

30

【0016】

構成3によれば、一对の管の管端部に設けられたピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれボックスの雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクは、ロックドフランク時のトルクからショルダリングトルクまで上昇する。そして、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、一对の管のピンのショルダ同士が接触すると、トルクは、ショルダリングトルク以上に更に上昇する。

【0017】

従って、カップリング方式のねじ継手において、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできる。

40

【0018】

[構成4]

構成3において、一对の管のピンのうち一方のピンは、先端部の内周に形成されたピン雌シール面を更に有する。当該他方のピンは、先端部の外周に形成されたピン雄シール面を更に有する。ピン雌シール面は、ピン雄シール面とシール接触する。

【0019】

構成4によれば、ピン雄シール面およびピン雌シール面同士の嵌め合い密着によるシールにより、シール面が設けられていないねじ継手よりも高いシール性能、特に内圧に対して高いシール性能を得ることができる。

【0020】

50

〔構成 5〕

構成 1 又は 2 において、ピンの先端部にはショルダが設けられる。ボックスにはピンのショルダに対応するショルダが設けられる。そして、ねじ継手は、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンのショルダがボックスのショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンのショルダがボックスのショルダに接触し得る構造を有する。

【0021】

構成 5 によれば、ピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクは、ロックドフランク時のトルクからショルダリングトルクまで上昇する。そして、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンのショルダがボックスのショルダに接触すると、トルクは、ショルダリングトルク以上に更に上昇する。

10

【0022】

従って、インテグラル方式のねじ継手において、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできる。

【0023】

〔構成 6〕

構成 1 又は 2 において、ピンは、複数段の雄ねじと、当該複数段の雄ねじの間に設けられた中間ショルダとを有する。ボックスは、複数段の雌ねじと、当該複数段の雌ねじの間にピンの中間ショルダに対応して設けられた中間ショルダとを有する。そして、ねじ継手は、一対の管のうちの一方の管の管端部に設けられたピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンおよびボックスの中間ショルダ同士は接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンおよびボックスの中間ショルダ同士が接触し得る構造を有する。

20

【0024】

構成 6 によれば、一方の管の管端部に設けられたピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクは、ロックドフランク時のトルクからショルダリングトルクまで上昇し、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンおよびボックスの中間ショルダ同士が接触すると、トルクは、ショルダリングトルク以上に更に上昇する。

30

【0025】

従って、複数段のねじを有するねじ継手において、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできる。

【0026】

〔構成 7〕

構成 1 又は 2 において、ボックスの先端部にはショルダが設けられ、ピンにはボックスのショルダに対応するショルダが設けられる。そして、ねじ継手は、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ボックスおよびピンのショルダ同士は接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ボックスおよびピンのショルダ同士が接触し得る構造を有する。

40

【0027】

構成 7 によれば、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクは、ロックドフランク時のトルクからショルダリングトルクまで上昇し、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ボックスおよびピンのショルダ同士が接触すると、ショルダ同士が干渉することにより、トルクは、ショルダリングトルク以上に更に上昇する。

【0028】

50

従って、ピンのショルダがボックスの先端部に設けられたショルダに接触し得るねじ継手において、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできる。

【0029】

[構成8]

構成1から構成7のいずれかにおいて、ピンは、管軸方向において、雄ねじよりも管端側および／または管本体側に位置するピン側シール面を有し、ボックスは、ピン側シール面に対応して設けられたボックス側シール面を有する。そして、ピン側シール面は、ボックス側シール面とシール接触する。

【0030】

構成8によれば、ピン側シール面およびボックス側シール面は、ピンのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランクに到達して以降では嵌め合い密着して、メタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0031】

従って、ねじ継手においては、ピン側シール面およびボックス側シール面同士の嵌め合い密着によるシールにより、シール面が設けられていないねじ継手よりも高いシール性能を得ることができる。

【0032】

[構成9]

構成1から構成8のいずれかにおいて、雄ねじおよび雌ねじは、ねじ幅一定部を更に含む。

【0033】

構成9によれば、ねじ部を製造するときのサイクルタイムを減少できる。

【0034】

また、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面に接触する範囲は、従来のねじ幅可変部のみを有するねじ継手よりも狭くなり、ネジロック面圧の上昇によるねじシール性能を向上できる可能性がある。

【0035】

本実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0036】

[実施の形態1]

図1は、この実施の形態1によるねじ継手の縦断面図である。なお、図1は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図1に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0037】

図1を参照して、実施の形態1によるねじ継手10は、ピン1、2と、ボックス3、4とを備える。

【0038】

ねじ継手10は、カップリング方式のねじ継手である。

【0039】

ピン1、2は、連結される一对の管6、7のそれぞれの管端部に設けられる。

【0040】

ボックス3、4は、それぞれ、一对の管6、7を連結するカップリング5の管軸CL方向の両側に設けられる。

【0041】

ピン1は、管6の先端部側から順に、ショルダ12および雄ねじ11を有する。ショルダ12は、ピン1の先端部に配置される。雄ねじ11は、ピン1のショルダ12と基部13との間にテーパ状に設けられる。テーパは、例えば、1/16である。そして、雄ねじ11は、チャンファ面11cを有する。

10

20

30

40

50

【0042】

ピン2は、管7の先端部側から順に、ショルダ22および雄ねじ21を有する。ショルダ22は、ピン2の先端部に配置される。雄ねじ21は、ピン2のショルダ22と基部23との間にテーパ状に設けられる。テーパは、例えば、1/16である。そして、雄ねじ21は、チャンファ面21cを有する。

【0043】

ボックス3は、雌ねじ31を有する。ボックス4は、雌ねじ41を有する。雌ねじ31は、ボックス3の先端部から内側に向かってテーパ状に設けられる。雌ねじ41は、ボックス4の先端部から内側に向かってテーパ状に設けられる。

【0044】

雌ねじ31は、雄ねじ11のチャンファ面11cに対応するチャンファ面31cを有する。雌ねじ41は、雄ねじ21のチャンファ面21cに対応するチャンファ面41cを有する。

【0045】

ピン1の雄ねじ11とボックス3の雌ねじ31、およびピン2の雄ねじ21とボックス4の雌ねじ41は、互いにねじ込まれて締結される。

【0046】

後述するロックドフランク時には、ピン1の先端部（ショルダ12）は、ピン2の先端部（ショルダ22）に接触していない。その状態から更に締結方向に回転を加えると、ピン1の先端部（ショルダ12）は、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン2の先端部（ショルダ22）に接触する（後述する図2の右図参照）。

【0047】

ピン1の先端部（ショルダ12）およびピン2の先端部（ショルダ22）の形状は、管軸CL方向に対して直角であることが好ましい。

【0048】

この明細書においては、ピン1の先端部（ショルダ12）がピン2の先端部（ショルダ22）に接触し、先端部（ショルダ12）が先端部（ショルダ22）と干渉し始めるときのトルクをショルダリングトルクと言う。

【0049】

図2は、図1に示す雄ねじ11および雌ねじ31の拡大縦断面図である。図2を参照して、雄ねじ11および雌ねじ31は、ねじ幅可変部11Aと、ねじ幅一定部11Bとを有する。ねじ幅可変部11Aは、ピン1のショルダ12側に配置される。ねじ幅一定部11Bは、ピン1の基部13側に配置される。ねじ幅可変部11Aの管軸CL方向における長さは、ねじ幅一定部11Bの管軸CL方向における長さに等しい。なお、ねじ幅可変部11Aの管軸CL方向における長さは、ねじ幅一定部11Bの管軸CL方向における長さとは異なってもよい。

【0050】

ねじ幅一定部11Bは、例えば、ピン1の先端部側から数えて5山目の位置から開始される。

【0051】

雄ねじ11において、ねじ幅一定部11Bは、一定のねじ谷幅を有する領域である。ねじ幅可変部11Aは、ねじ幅一定部11Bのねじ谷幅以上であってねじ幅一定部11Bからピン1の先端に向かって徐々に大きくなるねじ谷幅を有する領域である。一方、雌ねじ31において、ねじ幅一定部11Bは、一定のねじ山幅を有する領域である。ねじ幅可変部11Aは、ねじ幅一定部11Bのねじ山幅以上であってねじ幅一定部11Bからボックス4の中央（ピン1の先端に対応する部分）に向かって徐々に大きくなるねじ山幅を有する領域である。すなわち、ねじ幅可変部11Aにおいては、挿入面111のスタブリードdSは、荷重面112のロードリードdLと異なる。これに対して、ねじ幅一定部11Bにおいては、挿入面111のスタブリードdSは、荷重面112のロードリードdLと同じである。スタブリードdSおよびロードリードdLの詳細については、後述する。

10

20

30

40

50

【0052】

ねじ幅可変部11Aにおいては、雄ねじ11の挿入面111および荷重面112は、それぞれ、雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に対向しており、雄ねじ11のねじ山頂面113は、雌ねじ31のねじ谷底面313に対向している。

【0053】

そして、ロックドフランク時において、雄ねじ11の挿入面111および荷重面112は、それぞれ、雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に接触しており、雄ねじ11のねじ山頂面113は、雌ねじ31のねじ谷底面313に接触している。このように、ロックドフランク時において、ねじ幅可変部11Aの雄ねじ11は、雌ねじ31との間に隙間が無く、雌ねじ31と接触している。このような構造とすることにより、ねじ部におけるシール性能を担保することができる。

10

【0054】

ねじ幅一定部11Bにおいても、雄ねじ11の挿入面111および荷重面112は、それぞれ、雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に対向し、雄ねじのねじ山頂面113は、雌ねじ31のねじ谷底面313に対向している。

【0055】

そして、ロックドフランク時において、雄ねじ11の挿入面111は、雌ねじ31の挿入面311との間に隙間20を有し、雄ねじ11の荷重面112は、雌ねじ31の荷重面312と接触し、雄ねじ11のねじ山頂面113は、雌ねじ31のねじ谷底面311と接触する。このように、ロックドフランク時において、ねじ幅一定部11Bの雄ねじ11は、挿入面111側で雌ねじ31との間で隙間20を有する。

20

【0056】

なお、このような構造では、ねじ継手10において、挿入面111および荷重面112がそれぞれ挿入面311および荷重面312に接触する範囲（「ネジロック範囲」とも言う。）は、従来のねじ幅可変部のみを有するねじ継手よりも少ない。そのため、ねじ幅可変部のみを有するねじ継手と比較して、ネジロック範囲にかかる面圧が大きい。これにより、ねじ部におけるシール性能が向上している可能性がある。

【0057】

また、ねじ継手10は、ねじ幅可変部11Aとねじ幅一定部11Bとを有するので、ねじ幅可変部のみを有するねじ継手よりも製造時のサイクルタイムを減少できる。また、ねじ幅可変部11Bとねじ幅一定部11Bとを有するので、ねじ幅可変部のみを有するねじ継手よりも、雄ねじ部及び雌ねじ部における最小のねじ山幅と最大のねじ山幅との差が小さくなる。よって、雄ねじ部及び雌ねじ部において、最小のねじ山幅を有するねじ山の根元でせん断破壊が生じにくい。

30

【0058】

ねじ幅可変部11Aおよびねじ幅一定部11Bにおいて、挿入面111のフランク角および荷重面112のフランク角は、負角である、すなわち、楔形ねじである。フランク角とは、管軸CL方向に垂直な垂直面と挿入面111のフランク面（または荷重面112のフランク面）との成す角度である。挿入面111のフランク角は、反時計回りが正であり、荷重面112のフランク角は、時計回りが正である。そして、負角は、例えば、 -1° ～ -10° に設定される。なお、挿入面111のフランク角は、荷重面112のフランク角と同じであってもよく、異なってもよい。

40

【0059】

ねじ幅可変部11Aおよびねじ幅一定部11Bにおいて、雄ねじ11のねじ山頂面113および雌ねじ31のねじ谷底面313は、管軸CLを中心軸とした円筒面に相当する面からなる形状を有する。あるいは、雄ねじ11のねじ山頂面113および雌ねじ31のねじ谷底面313は、管軸CLを中心軸とした円錐台の周面に相当する面からなる形状を有していてもよい。

【0060】

雄ねじ11は、チャンファ面11cを備えているのが好ましい。チャンファ面11cは

50

、挿入面 1 1 1 と雄ねじ 1 1 の谷底面とを連結する傾斜面である。雌ねじ 3 1 は、雄ねじ 1 1 のチャンファ面 1 1 c に対応してチャンファ面 3 1 c を備えているのが好ましい。

【0061】

ねじ幅可変部 1 1 A においては、ロックドフランク時において、雄ねじ 1 1 のチャンファ面 1 1 c は、雌ねじ 3 1 のチャンファ面 3 1 c に接触する。これに対して、ねじ幅一定部 1 1 B においては、ロックドフランク時において、雄ねじ 1 1 のチャンファ面 1 1 c は、雌ねじ 3 1 のチャンファ面 3 1 c に接触しない。

【0062】

チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシーリング性が向上する。チャンファ面 1 1 c の角度は、雄ねじ 1 1 の谷底面に対して $30^\circ \sim 60^\circ$ の範囲が適当である。

10

【0063】

なお、ピン 2 の雄ねじ 2 1 およびボックス 4 の雌ねじ 4 1 は、それぞれ、ピン 1 の雄ねじ 1 1 およびボックス 3 の雌ねじ 3 1 と同じ構造からなる。

【0064】

図 3 は、ピン及びボックスのスタブリード及びロードリードを示すグラフである。図 3 に示すグラフにおいて、縦軸はリードの大きさ、横軸はピンの先端又はボックスの中央から数えたねじ山数である。

【0065】

ここで、ピンのスタブリードは、図 2 A 及び B に示すように、雄ねじ 1 1 において隣り合う挿入面 1 1 1 間の管軸 CL 方向の距離である。ピンのロードリードは、図 2 A 及び B に示すように、雄ねじ 1 1 において隣り合う荷重面 1 1 2 間の管軸 CL 方向の距離である。ボックスのスタブリードは、雌ねじ 3 1 において隣り合う挿入面 3 1 1 間の管軸 CL 方向の距離である。ボックスのロードリードは、雌ねじ 3 1 において隣り合う荷重面 3 1 2 間の管軸 CL 方向の距離である。

20

【0066】

図 3 に示すように、ピン 1 の先端部分、つまり雄ねじ 1 1 のねじ幅可変部 1 1 A (図 2 B) では、スタブリードよりもロードリードの方が大きい。同様に、ボックスの中央部分、つまり雌ねじ 3 1 のねじ幅可変部 (雄ねじ 1 1 のねじ幅可変部 1 1 A に対応する部分) では、スタブリードよりもロードリードの方が大きい。

30

【0067】

ピン 1 の基端部分、つまり雄ねじ 1 1 のねじ幅一定部 1 1 B (図 2 A) では、スタブリードとロードリードとが等しい。同様に、ボックス 3 の端部、つまり雌ねじ 3 1 のねじ幅一定部 (雄ねじ 1 1 のねじ幅一定部 1 1 B に対応する部分) では、スタブリードとロードリードとが等しい。

【0068】

ピン及びボックスの各ロードリードは、ねじ部の全体にわたって一定である。しかしながら、ピン及びボックスの双方において、各スタブリードは変化する。すなわち、ピン及びボックスの双方において、ねじ幅可変部からねじ幅一定部に切り替わるときにスタブリードが大きくなる。

40

【0069】

図 3 からわかるように、ピンにおいてねじ幅可変部がねじ幅一定部に切り替わる位置は、ボックスにおいてねじ幅可変部がねじ幅一定部に切り替わる位置と完全には一致していない。当該位置をピンとボックスとで完全に一致させた場合、ボックスにピンをねじ込むことが困難になるためである。

【0070】

図 4 は、図 1 に示すねじ継手 1 0 の締結時のトルクチャートを示す図である。図 4 において、縦軸は、トルクを表し、横軸は、ターン (回転数) を表す。

【0071】

なお、図 4 においては、ピン 2 の雄ねじ 2 1 がボックス 4 の雌ねじ 4 1 にねじ込まれ、

50

ピン2の先端部（ショルダ22）が管軸CL方向におけるカップリング5の中央部に位置することを前提として、ねじ継手10の締結時のトルクチャートについて説明する。

【0072】

図4を参照して、管の締付け（メイクアップ）が進むと、最初、ピン1の雄ねじ11とボックス3の雌ねじ31が互いに接触して、トルクは、直線k1に沿ってゆるやかに上昇する。そして、ピン1のねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3の雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に接触したとき、トルクは、ロックドフランク時のトルクT_{Lf}に到達する。

【0073】

なお、この明細書においては、ロックドフランク時とは、ピン1の雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3の雌ねじ31の挿入面311および荷重面312と接触するときを言う。

【0074】

管の締付け（メイクアップ）がロックドフランク時から更に進むと、雄ねじ11が雌ねじ31と干渉し、トルクは、直線k2に沿って急激に上昇する。

【0075】

ここで、ピンの先端部が他のピンの先端部に接触しない構造のねじ継手においては、トルクが、ねじ部が降伏するときのトルクT_y（以下、「降伏トルク」とも言う。）に達すると、ねじ部が降伏し始める。

【0076】

しかし、ねじ継手10においては、トルクが降伏トルクT_yに到達する前に、ピン1の先端部（ショルダ12）がピン2の先端部（ショルダ22）に接触し、先端部（ショルダ12）が先端部（ショルダ22）と干渉し始める（すなわち、トルクがショルダリングトルクT_{sh}に到達する）。その後、管の締付け（メイクアップ）を進めると、トルクは、曲線k3に沿って更に急激に上昇する。

【0077】

ねじ継手10においては、トルクは、ロックドフランク時のトルクT_{Lf}からショルダリングトルクT_{sh}までの領域REG1では、ねじ幅可変部11Aにおいて、ピン1の雄ねじ11がボックス3の雌ねじ31と干渉することにより上昇し、ショルダリングトルクT_{sh}以上の領域REG2では、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏することにより上昇する。

【0078】

従って、ねじ継手10は、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1の先端部（ショルダ12）をピン2の先端部（ショルダ22）に接触させ、ピン1の先端部（ショルダ12）をピン2の先端部（ショルダ22）と干渉させることにより、高いトルク性能を実現している。

【0079】

そして、上述したように、ピン1の先端部（ショルダ12）およびピン2の先端部（ショルダ22）の形状は、管軸CL方向に対して直角であるので、ピン1の先端部（ショルダ12）がピン2の先端部（ショルダ22）とうまく干渉し、高いトルク性能を実現できる。

【0080】

以下においては、領域REG1におけるトルクを「ねじ干渉トルク」とも言い、領域REG2におけるトルクを「ショルダ干渉トルク」とも言う。

【0081】

図5は、ねじ継手10のピン1、2の先端部付近の縦断面図であり、締結の進行に伴ってピン1、2の変形挙動を示す図である。図5の上段の図を参照して、トルクが図4に示す領域REG1に存在するとき、ねじ継手10において、ピン1の先端部（ショルダ12）は、ピン2の先端部（ショルダ22）に接触していない。トルクは、ピン1の雄ねじ1

10

20

30

40

50

1 がボックス 3 の雌ねじ 3 1 と干渉することによって生じる。このとき、ピン 1, 2 の先端部は、ねじ干渉によって下方向に収縮する（図 5 の上段の図参照）。

【0082】

さらに締め付けを進め、ピン 1 がピン 2 と接触した後、すなわち、トルクが図 4 に示す領域 REG 2 に存在するとき、トルクは、ピン 1 の雄ねじ 1 1 がボックス 3 の雌ねじ 3 1 と干渉することに加え、ピン 1 の先端部（ショルダ 1 2）がピン 2 の先端部（ショルダ 2 2）と干渉することによっても生じる。このとき、ショルダ 1 2, 2 2 同士の干渉によって、ねじ干渉による下方向への収縮に対する反力が発生する（図 5 の中段の図参照）。

【0083】

さらに、締め付けを進めると、ピン 1 のショルダ 1 2 およびピン 2 のショルダ 2 2 は、ショルダ圧縮によって降伏する（図 5 の下段の図参照）。ねじ継手の構造によっては、ショルダ 1 2, 2 2 が降伏する前に、ねじ部が降伏することもある。

【0084】

なお、図 6 A 及び B から類推されるように、高いトルクを得ようとすれば、雄ねじと雌ねじの干渉によるトルクができるだけ大きくなってからピン 1 の先端部（ショルダ 1 2）がピン 2 の先端部（ショルダ 2 2）と接触する構造とするのが好ましい。例えば、外径 5 - 1 / 2 インチの油井管のねじ継手として使用される場合は、ロックドフランク時のトルク T_{Lf} に到達したときのピン 1 の先端部（ショルダ 1 2）とピン 2 の先端部（ショルダ 2 2）との間隔 d を 1. 1 5 mm ~ 1. 5 5 mm の範囲に設定するのが好ましい。

【0085】

<実施例 1>

ここで、鋼管を用いて図 1 に示す構造、すなわち、ロックドフランク時には、ピンの先端同士が接触しておらず、さらに回転を加えるとねじ部が降伏する前にピンの先端同士が接触する構造（以下、「ピン接触あり」と称する）のねじ継手を試作し、締結時におけるトルクとターン数の関係を測定した。また、比較のため、ピンの先端をやや短くして、ねじ部が降伏する前にはピンの先端同士が接触しない構造（以下、「ピン接触なし」と称する）のねじ継手を試作して、同様の測定を行った。結果を図 6 A 及び B に示す。

【0086】

図 6 A 及び B は、ショルダ接触の有無によるトルクとターン数との関係を示す図である。図 6 A 及び B において、縦軸は、トルクを表し、横軸は、ターン数を表す。

【0087】

図 6 A は、比較例 1 に係るピン接触なしの継手におけるトルクとターン数との関係を示す。また、図 6 B は、実施例 1 に係るピン接触ありの継手におけるトルクとターン数との関係を示す。

【0088】

ピン接触なしの場合、ねじ継手のトルクは、ターン数がある値以上になると急激に上昇した。さらにターン数が多くなると、トルクの上昇度合いが低下した（図 6 A 参照）。

【0089】

一方、ピン接触ありの場合、ねじ継手のトルクは、図 6 A と同様に、ターン数がある値以上になると急激に上昇し、さらにターン数が多くなると、トルクの上昇度合いが低下した。トルクの上昇度合いが低下し始めるときのトルクは、ピン接触なしの場合よりも 2 倍以上であった（図 6 B 参照）。

【0090】

<実施例 2>

また、図 1 に示すねじ継手における雄ねじ 1 1 の加工を実施し、その加工時間を計測した。実施例 2 に係るねじ継手では、雄ねじ 1 1 として、ねじ幅可変部 1 1 A 及びねじ幅一定部 1 1 B を形成した。ねじ幅可変部 1 1 A 及びねじ幅一定部 1 1 B の管軸方向の長さは等しい。すなわち、雄ねじ 1 1 の 1 / 2 がねじ幅一定部 1 1 1 である。その結果、雄ねじ 1 1 において、最大ねじ谷幅は最小ねじ谷幅の 2 倍となった。

【0091】

雄ねじ 1 1 の加工は、最小ねじ谷幅に合ったサイズの切削工具を用いて行った。上述したとおり、雄ねじ 1 1 において、最大のねじ谷幅は最小のねじ谷幅の 2 倍である。よって、最小ねじ谷幅を有するねじ谷の管軸方向の切削パス回数を 1 として、最大ねじ谷幅を有するねじ谷の管軸方向の切削パス回数（最大切削パス回数）は 2 となった。また、管軸方向の総切削パス回数は 1 4 となった。

【0092】

また、比較のため、上記と異なる雄ねじの加工を実施し、その加工時間を計測した。比較例 2 に係るねじ継手では、雄ねじとして、ねじ幅可変部のみを形成し、ねじ幅一定部を形成しなかった。比較例 2 に係る雄ねじの管軸方向の長さは、実施例 2 に係る雄ねじ 1 1 の管軸方向の長さとはほぼ等しい。比較例 2 に係る雄ねじのねじ谷幅の変化率も、実施例 2 に係るねじ幅可変部 1 1 A のねじ谷幅の変化率と実質的に同一とした。その結果、雄ねじにおいて、最大ねじ谷幅は最小ねじ谷幅の 4 倍となった。

10

【0093】

雄ねじの加工は、最小ねじ谷幅に合ったサイズの切削工具を用いて行った。雄ねじにおいて、最大ねじ谷幅は最小ねじ谷幅の 4 倍であるため、最大切削パス回数は 4 となった。また、管軸方向の総切削パス回数は 2 8 となった。

【0094】

（評価）

図 6 C に、実施例 2 及び比較例 2 各々のねじ継手に係る加工時間のグラフを示す。実施例 2 における雄ねじ 1 1 の最大切削パス回数及び総切削パス回数は、それぞれ、比較例 2 に係る雄ねじの最大切削パス回数及び総切削パス回数の 1 / 2 である。したがって、図 7 に示すように、実施例 2 に係る雄ねじ 1 1 の加工時間も、比較例 2 に係る雄ねじの加工時間のおよそ 1 / 2 となっている。

20

【0095】

以上のように、雄ねじ 1 1 にねじ幅一定部 1 1 B を設けることにより、ねじ幅一定部を含まない雄ねじと比較して、雄ねじの加工時間を短縮できることが確認された。雄ねじ 1 1 と対応する構成を有する雌ねじ 3 1 についても、同様の効果を期待することができる。

【0096】

図 7 は、実施の形態 1 における第 1 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 7 は、一対の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 7 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 C L の下側にも存在する。

30

【0097】

図 7 を参照して、実施の形態 1 における第 1 の変形例に係るねじ継手 1 0 A は、ピン 1 A、2 A と、ボックス 3 A、4 A とを備える。

【0098】

ピン 1 A は、連結される一対の管 6 A、7 A のうち、一方の管 6 A の管端部に設けられる。ピン 2 A は、一対の管 6 A、7 A のうち、他方の管 7 A の管端部に設けられる。

【0099】

ボックス 3 A は、一対の管 6 A、7 A を連結するカップリング 5 A の一方端側に設けられ、ボックス 4 A は、カップリング 5 A の他方端側に設けられる。

40

【0100】

ピン 1 A は、シール面 1 5（ピン側シール面）をピン 1 に追加した構造からなる。シール面 1 5 は、雄ねじ 1 1 とショルダ 1 2 との間に配置される。そして、シール面 1 5 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 1 5 は、円錐台の周面に相当する面からなる形状（図 7 に示した縦断面図上では直線）、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状（縦断面図上では曲線）、又はこれらを組み合わせた形状をしている。

【0101】

ピン 2 A は、シール面 2 5 をピン 2 に追加した構造からなる。シール面 2 5 は、雄ねじ

50

2 1 とショルダ 2 2 との間に配置される。そして、シール面 2 5 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 2 5 は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。

【0102】

ボックス 3 A は、ピン 1 A のシール面 1 5 に対応してシール面 3 2 (ボックス側シール面) をボックス 3 に追加した構造からなる。シール面 3 2 は、雌ねじ 3 1 よりもカップリング 5 A の内側に配置される。シール面 3 2 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 3 2 は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。ボックス側シール面 3 2 の形状は、ピン側シール面 1 5 と同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。上記の通り、ピン側シール面 1 5 及びボックス側シール面 3 2 の形状はそれぞれ 3 通りあるから、その組合せは 9 通りある。

10

【0103】

ボックス 4 A は、ピン 2 A のシール面 2 5 に対応してシール面 4 2 をボックス 4 に追加した構造からなる。シール面 4 2 は、雌ねじ 4 1 よりもカップリング 5 A の内側に配置される。シール面 4 2 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 4 2 は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。ボックス側シール面 4 2 の形状は、ピン側シール面 2 5 と同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。上記の通り、ピン側シール面 2 5 及びボックス側シール面 4 2 の形状はそれぞれ 3 通りあるから、その組合せは 9 通りある。

20

【0104】

シール面 1 5 , 3 2 は、ピン 1 A のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0105】

また、シール面 2 5 , 4 2 は、ピン 2 A のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0106】

ねじ継手 1 0 A も、ピン 1 A の雄ねじ 1 1 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 3 A の雌ねじ 3 1 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 1 A のショルダ 1 2 (先端部) がピン 2 A のショルダ 2 2 (先端部) に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部 (雄ねじ 1 1 および雌ねじ 3 1) が降伏する前にピン 1 A のショルダ 1 2 (先端部) がピン 2 A のショルダ 2 2 (先端部) に接触し得る構造を有する。

30

【0107】

従って、ねじ継手 1 0 A においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0108】

ねじ継手 1 0 A は、ねじ継手 1 0 と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手 1 0 よりも低くてもよい。

40

【0109】

一方で、ねじ継手 1 0 A は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 1 0 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0110】

図 8 は、実施の形態 1 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 8 は、一対の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 8 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が

50

管軸 C L の下側にも存在する。

【0111】

図8を参照して、実施の形態1における第2の変形例に係るねじ継手10Bは、ピン1B、2Bと、ボックス3B、4Bとを備える。

【0112】

ピン1Bは、連結される一対の管6B、7Bのうち、一方の管6Bの管端部に設けられる。ピン2Bは、一対の管6B、7Bのうち、他方の管7Bの管端部に設けられる。

【0113】

ボックス3Bは、一対の管6B、7Bを連結するカップリング5Bの一方端側に設けられ、ボックス4Bは、カップリング5Bの他方端側に設けられる。

10

【0114】

ピン1Bは、シール面16（ピン側シール面）をピン1に追加した構造からなる。シール面16は、雄ねじ11と基部13との間に配置される。そして、シール面16は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面16は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。

【0115】

ピン2Bは、シール面26をピン2に追加した構造からなる。シール面26は、雄ねじ21と基部23との間に配置される。そして、シール面26は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面26は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。

20

【0116】

ボックス3Bは、ピン1Bのシール面16に対応してシール面33（ボックス側シール面）をボックス3に追加した構造からなる。シール面33は、雌ねじ31よりもボックス3Bの先端部側に配置される。シール面33は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面33は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。ボックス側シール面33の形状は、ピン側シール面16と同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。上記の通り、ピン側シール面16及びボックス側シール面33の形状はそれぞれ3通りあるから、その組合せは9通りある。

30

【0117】

ボックス4Bは、ピン2Bのシール面26に対応してシール面43をボックス4に追加した構造からなる。シール面43は、雌ねじ41よりもボックス4Bの先端部側に配置される。シール面43は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面43は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。ボックス側シール面43の形状は、ピン側シール面26と同じ形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。上記の通り、ピン側シール面26及びボックス側シール面43の形状はそれぞれ3通りあるから、その組合せは9通りある。

40

【0118】

シール面16、33は、ピン1Bのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0119】

また、シール面26、43は、ピン2Bのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0120】

ねじ継手10Bも、ピン1Bの雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3Bの雌ねじ31の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン1

50

Bのショルダ12（先端部）がピン2Bのショルダ22（先端部）に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1Bのショルダ12（先端部）がピン2Bのショルダ22（先端部）に接触し得る構造を有する。

【0121】

従って、ねじ継手10Bにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0122】

ねじ継手10Bは、ねじ継手10と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手10よりも低くてもよい。

10

【0123】

一方で、ねじ継手10Bは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手10の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0124】

図9は、実施の形態1における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図9は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図9に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0125】

20

図9を参照して、実施の形態1における第3の変形例に係るねじ継手10Cは、ピン1C、2Cと、ボックス3C、4Cとを備える。

【0126】

ピン1Cは、連結される一对の管6C、7Cのうち、一方の管6Cの管端部に設けられる。ピン2Cは、一对の管6C、7Cのうち、他方の管7Cの管端部に設けられる。

【0127】

ボックス3Cは、一对の管6C、7Cを連結するカップリング5Cの一方端側に設けられ、ボックス4Cは、カップリング5Cの他方端側に設けられる。

【0128】

ピン1Cは、上述したシール面15、16（ピン側シール面）をピン1に追加した構造からなる。

30

【0129】

ピン2Cは、上述したシール面25、26をピン2に追加した構造からなる。

【0130】

ボックス3Cは、上述したシール面32、33（ボックス側シール面）をボックス3に追加した構造からなる。

【0131】

ボックス4Cは、上述したシール面42、43をボックス4に追加した構造からなる。

【0132】

シール面15、32は、ピン1Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。シール面16、33も、ピン1Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。

40

【0133】

また、シール面25、42は、ピン2Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。シール面26、43も、ピン2Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。

【0134】

ねじ継手10Cも、ピン1Cの雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞ

50

れボックス 3 C の雌ねじ 3 1 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 1 C のショルダ 1 2 (先端部) がピン 2 C のショルダ 2 2 (先端部) に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部 (雄ねじ 1 1 および雌ねじ 3 1) が降伏する前にピン 1 C のショルダ 1 2 (先端部) がピン 2 C のショルダ 2 2 (先端部) に接触し得る構造を有する。

【0135】

従って、ねじ継手 1 0 C においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0136】

ねじ継手 1 0 C は、ねじ継手 1 0 と比較して、シール部を 2 つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手 1 0 よりも低くてもよい。

10

【0137】

一方で、ねじ継手 1 0 C は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 1 0 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0138】

図 9 A は、実施の形態 1 における第 4 の変形例に係るねじ継手のピンの先端部を拡大した縦断面図である。第 4 の変形例は、2 つのピンの先端部の構造が図 1 に示した実施の形態 1 と異なるほかは、基本的な構造は実施の形態 1 と同様である。また、図 9 A は締結完了前の段階を示す。

20

【0139】

図 9 A を参照して、実施の形態 1 における第 4 の変形例にかかるねじ継手 1 0 D では、一方のピン 1 D は、先端部の内周に形成されたピン雌シール面 1 7 D と、先端部に形成されたショルダ 1 2 D とを有する。もう一方のピン 2 D は、先端部の外周に形成されたピン雄シール面 2 7 D と、先端部に形成されたショルダ面 2 2 D とを有する。

【0140】

より具体的には、ピン 1 D は、ショルダ 1 2 D よりも管軸方向に伸びる突出部 1 9 を有する。ピン雌シール面 1 7 D は、突出部 1 9 の内周面に形成される。ピン雌シール面 1 7 D は、テーパ状に設けられる。厳密には、ピン雌シール面 1 7 D は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。

30

【0141】

一方、ピン 2 D では、ピン雄シール面 2 7 D は、雄ねじ 2 1 とショルダ 2 2 D との間に配置される。ピン雄シール面 2 7 D は、テーパ状に設けられる。厳密には、ピン雄シール面 2 7 D は、円錐台の周面に相当する面からなる形状、円弧などの曲線を管軸 C L 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なる形状、又はこれらを組み合わせた形状をしている。上記の通り、ピン雌シール面 1 7 D 及びピン雄シール面 2 7 D の形状はそれぞれ 3 通りあるから、その組合せは 9 通りある。

【0142】

シール面 1 7 D および 2 7 D は、ピン 1 D およびピン 2 D のねじ込みに伴って互いに接触し、ピン 1 D およびピン 2 D がそれぞれロックドフラング時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

40

【0143】

第 4 の変形例に係るねじ継手 1 0 D も、ピン 1 D の雄ねじ 1 1 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 3 D の雌ねじ 3 1 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 1 D のショルダ 1 2 D がピン 2 D のショルダ 2 2 D に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部 (雄ねじ 1 1 および雌ねじ 3 1) が降伏する前にピン 1 D のショルダ 1 2 D がピン 2 D のショルダ 2 2 D に接触し得る構造を有する。

【0144】

従って、ねじ継手 1 0 D においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

50

【0145】

ショルダ22Dのショルダ角 α は、例えば、 $0^\circ \sim -20^\circ$ に設定される。これに対応して、ショルダ12Dのショルダ角 α は、 $0^\circ \sim +20^\circ$ に設定される。ショルダ角 α とは、管軸CL方向に垂直な垂直面と、ショルダをなすショルダ面との間の角度である。ショルダ角は、垂直面がショルダ面の上端（ピン外径側の端）を通るとき、垂直面に対してショルダ面の下端（ピン内径側の端）がピンの先端側に位置する場合は正であり、ピンの後端側（ピンの先端と反対側）に位置する場合は負である。ショルダ22Dは、わずかに負角となっていることが好ましい。ショルダ22Dが負角になっている方が、直角（ショルダ角 $=0^\circ$ ）であるよりも、シール面でのシール性が向上する。

【0146】

10

〔実施の形態2〕

図10は、実施の形態2によるねじ継手の縦断面図である。なお、図10は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図10に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0147】

図10を参照して、実施の形態2によるねじ継手100は、ピン1、2と、ボックス3D、4Dとを備える。

【0148】

ねじ継手100は、カップリング方式のねじ継手である。

20

【0149】

ピン1、2については、上述したとおりである。

【0150】

ボックス3Dは、一对の管6、7を連結するカップリング5Dの一方端側に設けられ、ボックス4Dは、カップリング5Dの他方端側に設けられる。

【0151】

ボックス3Dは、ボックス3にショルダ34を追加した構造からなる。ボックス4Dは、ボックス4にショルダ44を追加した構造からなる。

【0152】

ショルダ34は、雌ねじ31よりもカップリング5Dの内側に設けられる。ショルダ44は、雌ねじ41よりもカップリング5Dの内側に設けられる。

30

【0153】

ショルダ34、44の形状は、管軸CL方向に対して直角であることが好ましい。

【0154】

ピン1のねじ込みによってロックドフランク時に至ったとき、ピン1の先端部（ショルダ12）は、ボックス3Dのショルダ34に接触していない。その状態から更に締結方向に回転を加えると、ピン1の先端部（ショルダ12）は、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にボックス3Dのショルダ34に接触する。

【0155】

すなわち、ピン1の先端部（ショルダ12）は、トルクが図4に示す領域REG1内に存在するとき、ボックス3Dのショルダ34に接触せず、トルクが図4に示す領域REG2内に存在するとき、ボックス3Dのショルダ44に接触する。

40

【0156】

このように、ねじ継手100は、トルクが図4に示す領域REG2内に存在する場合においてピン1の先端部（ショルダ12）が接触する部材をねじ継手10におけるピン2の先端部（ショルダ22）からボックス3Dのショルダ34に変えた構造からなる。

【0157】

従って、ねじ継手100においても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0158】

なお、ピン2のねじ込みによってロックドフランク時に至ったとき、ピン2の先端部（

50

ショルダ２２）は、ボックス４Ｄのショルダ４４に接触しておらず、ロックドフランク時から更に締結方向に回転を加えると、ピン２の先端部（ショルダ２２）は、ねじ部（雄ねじ２１および雌ねじ４１）が降伏する前にボックス４Ｄのショルダ４４に接触する。従って、ピン２およびボックス４Ｄは、ピン１およびボックス３Ｄと同じ構造からなる継手を構成する。

【０１５９】

図１１は、実施の形態２における第１の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図１１は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸ＣＬに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図１１に示す縦断面図を管軸ＣＬに対して対称に移動させた縦断面図が管軸ＣＬの下側にも存在する。

10

【０１６０】

図１１を参照して、実施の形態２における第１の変形例に係るねじ継手１００Ａは、ピン１Ａ、２Ａと、ボックス３Ｅ、４Ｅとを備える。

【０１６１】

ピン１Ａ、２Ａについては、図７において説明したとおりである。

【０１６２】

ボックス３Ｅは、図１０において説明したボックス３Ｄにシール面３２を追加した構造からなる。シール面３２は、ピン１Ａのシール面１５に対応して設けられる。そして、シール面３２は、雌ねじ３１とショルダ３４との間に設けられる。その結果、ボックス３Ｅは、カップリング５Ｅの一方の管端側から順に、雌ねじ３１、シール面３２およびショルダ３４を配置した構造からなる。

20

【０１６３】

ボックス４Ｅは、図１０において説明したボックス４Ｄにシール面４２を追加した構造からなる。シール面４２は、ピン２Ａのシール面２５に対応して設けられる。そして、シール面４２は、雌ねじ４１とショルダ４４との間に設けられる。その結果、ボックス４Ｅは、カップリング５Ｅの他方の管端側から順に、雌ねじ４１、シール面４２およびショルダ４４を配置した構造からなる。

【０１６４】

シール面３２、４２の形状については、図７において説明したとおりである。

【０１６５】

シール面１５、３２は、ピン１Ａのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

30

【０１６６】

また、シール面２５、４２は、ピン２Ａのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

【０１６７】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 $-5^{\circ} \sim -20^{\circ}$ ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、直角であるよりも、シール面でのシール性が向上する。

40

【０１６８】

ねじ継手１００Ａも、ピン１Ａの雄ねじ１１の挿入面１１１および荷重面１１２がそれぞれボックス３Ｅの雌ねじ３１の挿入面３１１および荷重面３１２と接触したとき、ピン１Ａの先端部（ショルダ１２）がボックス３Ｅのショルダ３４に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ１１および雌ねじ３１）が降伏する前にピン１Ａの先端部（ショルダ１２）がボックス３Ｅのショルダ３４に接触し得る構造を有する。

【０１６９】

従って、ねじ継手１００Ａにおいても、図４に示すトルクチャートが得られる。

【０１７０】

50

ねじ継手１００Ａは、ねじ継手１００と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手１００よりも低くてもよい。

【０１７１】

一方で、ねじ継手１００Ａは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手１００の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【０１７２】

なお、ピン２Ａのねじ込みによってロックドフランク時に至ったとき、ピン２Ａの先端部（ショルダ２２）は、ボックス４Ｅのショルダ４４に接触しておらず、ロックドフランク時から更に締結方向に回転を加えると、ピン２Ａの先端部（ショルダ２２）は、ねじ部（雄ねじ２１および雌ねじ４１）が降伏する前にボックス４Ｅのショルダ４４に接触する。従って、ピン２Ａおよびボックス４Ｅは、ねじ継手１００Ａと同じ構造からなるねじ継手を構成する。

10

【０１７３】

図１２は、実施の形態２における第２の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図１２は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸ＣＬに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図１２に示す縦断面図を管軸ＣＬに対して対称に移動させた縦断面図が管軸ＣＬの下側にも存在する。

20

【０１７４】

図１２を参照して、実施の形態２における第２の変形例に係るねじ継手１００Ｂは、ピン１Ｂ、２Ｂと、ボックス３Ｆ、４Ｆとを備える。

【０１７５】

ピン１Ｂ、２Ｂについては、図８において説明したとおりである。

【０１７６】

ボックス３Ｆは、ピン１Ｂのシール面１６に対応してシール面３３（ボックス側シール面）を図１０において説明したボックス３Ｄに追加した構造からなる。シール面３３は、ピン１Ｂのシール面１６に対応して設けられる。そして、シール面３３は、雌ねじ３１よりもカップリング５Ｆの一方の管端側に設けられる。その結果、ボックス３Ｆは、カップリング５Ｆの一方の管端側から順に、シール面３３、雌ねじ３１およびショルダ３４を配置した構造からなる。

30

【０１７７】

ボックス４Ｆは、ピン２Ｂのシール面２６に対応してシール面４３（ボックス側シール面）を図１０において説明したボックス４Ｄに追加した構造からなる。シール面４３は、ピン２Ｂのシール面２６に対応して設けられる。そして、シール面４３は、雌ねじ４１よりもカップリング５Ｆの他方の管端側に設けられる。その結果、ボックス４Ｆは、カップリング５Ｆの他方の管端側から順に、シール面４３、雌ねじ４１およびショルダ４４を配置した構造からなる。

【０１７８】

シール面３３、４３の形状については、図８において説明したとおりである。

40

【０１７９】

シール面１６、３３は、ピン１Ｂのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

【０１８０】

また、シール面２６、４３は、ピン２Ｂのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

【０１８１】

ねじ継手１００Ｂも、ピン１Ｂの雄ねじ１１の挿入面１１１および荷重面１１２がそれぞれボックス３Ｆの雌ねじ３１の挿入面３１１および荷重面３１２と接触したとき、ピン

50

1 Bの先端部（ショルダ1 2）がボックス3 Fのショルダ3 4に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ1 1および雌ねじ3 1）が降伏する前にピン1 Bの先端部（ショルダ1 2）がボックス3 Fのショルダ3 4に接触し得る構造を有する。

【0 1 8 2】

従って、ねじ継手1 0 0 Bにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0 1 8 3】

ねじ継手1 0 0 Bは、ねじ継手1 0 0と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手1 0 0よりも低くてもよい。

【0 1 8 4】

一方で、ねじ継手1 0 0 Bは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手1 0 0の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0 1 8 5】

なお、ピン2 Bのねじ込みによってロックドフランク時に至ったとき、ピン2 Bの先端部（ショルダ2 2）は、ボックス4 Fのショルダ4 4に接触しておらず、ロックドフランク時から更に締結方向に回転を加えると、ピン2 Bの先端部（ショルダ2 2）は、ねじ部（雄ねじ2 1および雌ねじ4 1）が降伏する前にボックス4 Fのショルダ4 4に接触する。従って、ピン2 Bおよびボックス4 Fは、ねじ継手1 0 0 Bと同じ構造からなるねじ継手を構成する。

【0 1 8 6】

図1 3は、実施の形態2における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図1 3は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸C Lに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図1 3に示す縦断面図を管軸C Lに対して対称に移動させた縦断面図が管軸C Lの下側にも存在する。

【0 1 8 7】

図1 3を参照して、実施の形態2における第3の変形例に係るねじ継手1 0 0 Cは、ピン1 C、2 Cと、ボックス3 G、4 Gとを備える。

【0 1 8 8】

ピン1 C、2 Cについては、図9において説明したとおりである。

【0 1 8 9】

ボックス3 Gは、ピン1 Cのシール面1 5、1 6にそれぞれ対応してシール面3 2、3 3（ボックス側シール面）を図1 0において説明したボックス3 Dに追加した構造からなる。シール面3 2は、雌ねじ3 1とショルダ3 4との間に設けられ、シール面3 3は、雌ねじ3 1よりもカップリング5 Gの一方の管端側に設けられる。その結果、ボックス3 Gは、カップリング5 Gの一方の管端側から順に、シール面3 3、雌ねじ3 1、シール面3 2およびショルダ3 4を配置した構造からなる。

【0 1 9 0】

ボックス4 Gは、ピン2 Cのシール面2 5、2 6にそれぞれ対応してシール面4 2、4 3（ボックス側シール面）を図1 0において説明したボックス3 Dに追加した構造からなる。シール面4 2は、雌ねじ4 1とショルダ4 4との間に設けられ、シール面4 3は、カップリング5 Gの他方の管端側に設けられる。その結果、ボックス4 Gは、カップリング5 Gの他方の管端側から順に、シール面4 3、雌ねじ4 1、シール面4 2およびショルダ4 4を配置した構造からなる。

【0 1 9 1】

シール面1 5、3 2は、ピン1 Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。シール面1 6、3 3も、ピン1 Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。

【0192】

また、シール面25, 42は、ピン2Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。シール面26, 43も、ピン2Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0193】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 $-5^{\circ} \sim -20^{\circ}$ ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、シール面でのシール性が向上する。

【0194】

10

ねじ継手100Cも、ピン1Cの雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3Gの雌ねじ31の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン1Cの先端部（ショルダ12）がボックス3Gのショルダ34に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1Cの先端部（ショルダ12）がボックス3Gのショルダ34に接触し得る構造を有する。

【0195】

従って、ねじ継手100Cにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0196】

ねじ継手100Cは、ねじ継手100と比較して、シール部を2つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手100よりも低くてもよい。

20

【0197】

一方で、ねじ継手100Cは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手100の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0198】

なお、ピン2Cのねじ込みによってロックドフランク時に至ったとき、ピン2Cの先端部（ショルダ22）は、ボックス4Gのショルダ44に接触しておらず、ロックドフランク時から更に締結方向に回転を加えると、ピン2Cの先端部（ショルダ22）は、ねじ部（雄ねじ21および雌ねじ41）が降伏する前にボックス4Gのショルダ44に接触する。従って、ピン2Cおよびボックス4Gは、ねじ継手100Cと同じ構造からなるねじ継手を構成する。

30

【0199】

[実施の形態3]

図14は、実施の形態3によるねじ継手の縦断面図である。なお、図14は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図14に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0200】

40

図14を参照して、実施の形態3によるねじ継手200は、ピン201, 202と、ボックス203, 204とを備える。

【0201】

ピン201は、連結される一对の管210, 220のうち、一方の管210の管端部に設けられる。

【0202】

ピン202は、一对の管210, 220のうち、他方の管220の管端部に設けられる。

【0203】

ボックス203は、一对の管210, 220を連結するカップリング205の一方端側

50

に設けられ、ボックス 204 は、カップリング 205 の他方端側に設けられる。

【0204】

ピン 201 は、先端部から順に、雄ねじ 211、中間ショルダ 213、および雄ねじ 212 を有する。

【0205】

雄ねじ 211 は、管軸 CL 方向において、ピン 201 の中間ショルダ 213 よりもピン 201 の先端部側にテーパ状に設けられる。雄ねじ 212 は、管軸 CL 方向において、中間ショルダ 213 と基部 216 との間にテーパ状に設けられる。そして、雄ねじ 211 は、雄ねじ 212 が設けられるテーパ面よりも半径が小さいテーパ面に設けられる。

【0206】

中間ショルダ 213 は、管軸 CL 方向において、雄ねじ 211 と雄ねじ 212 との間に配置される。

【0207】

このように、ピン 201 は、2 段のねじ構造を有する。

【0208】

なお、ピン 202 は、ピン 201 と同じ構造からなる。

【0209】

ボックス 203 は、カップリング 205 の内側から順に、雌ねじ 231、中間ショルダ 233、および雌ねじ 232 を有する。雌ねじ 231 は、ピン 201 の雄ねじ 211 に対応して設けられる。雌ねじ 232 は、ピン 201 の雄ねじ 212 に対応して設けられる。中間ショルダ 233 は、ピン 201 の中間ショルダ 213 に対応して設けられる。

【0210】

このように、ボックス 203 は、ピン 201 のねじ構造に対応して、2 段のねじ構造を有する。

【0211】

なお、ボックス 204 は、ボックス 203 と同じ構造からなる。

【0212】

ピン 201 の雄ねじ 211、212 の各々は、上述した雄ねじ 11 と同じ構造からなる。従って、雄ねじ 211、212 の各々は、ねじ幅可変部 11A とねじ幅一定部 B とを有し、楔形ねじの形状を有する（図 2 参照）。

【0213】

ボックス 203 の雌ねじ 231、232 の各々は、上述した雌ねじ 31 と同じ構造からなる。

【0214】

ねじ継手 200 においては、雄ねじ 211 は、チャンファ面 211c を有し、雄ねじ 212 は、チャンファ面 212c を有し、雌ねじ 231 は、チャンファ面 231c を有し、雌ねじ 232 は、チャンファ面 232c を有することが好ましい。チャンファ面 211c、212c は、上述したチャンファ面 11c と同じであり、チャンファ面 231c、232c は、上述したチャンファ面 31c と同じである。チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシール性が向上する。

【0215】

ピン 201 の雄ねじ 211 とボックス 203 の雌ねじ 231 は、互いにねじ込まれて締結される。また、ピン 201 の雄ねじ 212 とボックス 203 の雌ねじ 232 は、互いにねじ込まれて締結される。

【0216】

雄ねじ 211 が雌ねじ 231 にねじ込まれ、雄ねじ 212 が雌ねじ 232 にねじ込まれた場合、ピン 201 の中間ショルダ 213 は、ロックドフラング時には、ボックス 203 の中間ショルダ 233 に接触していない。その状態からさらに締結方向に回転を加えると、ピン 201 の中間ショルダ 213 は、ねじ部（雄ねじ 211、212 および雌ねじ 231、232）が降伏する前にボックス 203 の中間ショルダ 233 に接触する。

10

20

30

40

50

【0217】

ピン201の中間ショルダ213およびボックス203の中間ショルダ233の形状は、管軸CL方向に対して直角であることが好ましい。

【0218】

図15A及びBは、ねじ干渉トルクとショルダ干渉トルクが得られるときの図14に示すねじ継手200の縦断面図である。

【0219】

図15Aを参照して、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面212がそれぞれボックス203の雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ねじ継手200において、ピン201の中間ショルダ213は、ボックス203の中間ショルダ233に接触していない。そして、中間ショルダ213と中間ショルダ233との間隔は、上述したdである。この場合、ピン201の先端部は、ピン202の先端部と接触していない。

10

【0220】

一方、図15Bを参照して、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ねじ継手200において、ピン201の中間ショルダ213は、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にボックス203の中間ショルダ233に接触している。この場合も、ピン201の先端部は、ピン202の先端部と接触していない。

【0221】

従って、ねじ継手200は、ピン201の雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス203の雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン201の中間ショルダ213は、ボックス203の中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201の中間ショルダ213がボックス203の中間ショルダ233に接触し得る構造を有する。

20

【0222】

その結果、ねじ継手200においても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0223】

このように、ねじ継手200においては、トルクは、ロックドフランク時のトルク T_{Lf} からショルダリングトルク T_{sh} までの領域REG1では、ピン201の雄ねじ211、212がそれぞれボックス203の雌ねじ231、232と干渉することにより上昇し、ショルダリングトルク T_{sh} 以上の領域REG2では、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201の中間ショルダ213がボックス203の中間ショルダ233と干渉することにより上昇する。

30

【0224】

従って、ねじ継手200は、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201の中間ショルダ213をボックス203の中間ショルダ233に接触させ、ピン201の中間ショルダ213をボックス203の中間ショルダ233と干渉させることにより、高いトルク性能を実現している。

40

【0225】

そして、上述したように、ピン201の中間ショルダ213およびボックス203の中間ショルダ233の形状は、管軸CL方向に対して直角であるので、ピン201の中間ショルダ213がボックス203の中間ショルダ233にうまく干渉し、高いトルク性能を容易に実現できる。

【0226】

なお、ピン202がボックス204にねじ込まれるときも、ピン201がボックス203にねじ込まれるときと同じようにねじ干渉トルクおよびショルダ干渉トルクが得られる。

【0227】

図16は、実施の形態3における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお

50

、図16は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図16に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0228】

図16を参照して、実施の形態3における第1の変形例に係るねじ継手200Aは、ピン201A、202Aと、ボックス203A、204Aとを備える。

【0229】

ピン201Aは、連結される一对の管210A、220Aのうち、一方の管210Aの管端部に設けられる。

【0230】

ピン202Aは、連結される一对の管210A、220Aのうち、他方の管220Aの管端部に設けられる。

【0231】

ボックス203Aは、一对の管210A、220Aを連結するカップリング205Aの一方端側に設けられ、ボックス204Aは、カップリング205Aの他方端側に設けられる。

【0232】

ピン201Aは、シール面217（ピン側シール面）をピン201に追加した構造からなる。シール面217は、雄ねじ211よりもピン201Aの先端側に配置される。そして、シール面217は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面217は、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、円弧などの曲線を管軸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。

【0233】

なお、ピン202Aは、ピン201Aと同じ構造からなる。

【0234】

ボックス203Aは、ピン201Aのシール面217に対応してシール面234（ボックス側シール面）をボックス203に追加した構造からなる。シール面234は、雌ねじ231よりもカップリング205Aの内側に配置される。そして、シール面234は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面234は、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、円弧などの曲線を管軸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。

【0235】

なお、ボックス204Aは、ボックス203Aと同じ構造からなる。

【0236】

シール面217、234は、ピン201Aのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0237】

ねじ継手200Aも、ピン201Aのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス203Aの雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン201Aの中間ショルダ213がボックス203Aの中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201Aの中間ショルダ213がボックス203Aの中間ショルダ233に接触し得る構造を有する。

【0238】

なお、ピン202Aのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス204Aの雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン202Aの中間ショルダ213がボックス

10

20

30

40

50

204Aの中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211，212および雌ねじ231，232）が降伏する前にピン202Aの中間ショルダ213がボックス204Aの中間ショルダ233に接触し得る構造を有する。

【0239】

従って、ねじ継手200Aにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0240】

ねじ継手200Aは、ねじ継手200と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手200よりも低くてもよい。

10

【0241】

一方で、ねじ継手200Aは、締め付けを進めていくと、ねじ部又は中間ショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手200の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0242】

図17は、実施の形態3における第2の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図17は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図17に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0243】

20

図17を参照して、実施の形態3における第2の変形例に係るねじ継手200Bは、ピン201B，202Bと、ボックス203B，204Bとを備える。

【0244】

ピン201Bは、連結される一对の管210B，220Bのうち、一方の管210Bの管端部に設けられる。

【0245】

ボックス203Bは、一对の管210B，220Bを連結するカップリング205Bの一方端側に設けられる。

【0246】

ピン201Bは、シール面218（ピン側シール面）をピン201に追加した構造からなる。シール面218は、雄ねじ212とピン201Bの基部216との間に配置される。そして、シール面218は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面218は、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、円弧などの曲線を管軸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。

30

【0247】

なお、ピン202Bは、ピン201Bと同じ構造からなる。

【0248】

ボックス203Bは、ピン201Bのシール面218に対応してシール面235（ボックス側シール面）をボックス203に追加した構造からなる。シール面235は、雌ねじ232よりもカップリング205Bの一方端側に配置される。そして、シール面235は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面235は、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、円弧などの曲線を管軸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。

40

【0249】

なお、ボックス204Bは、ボックス203Bと同じ構造からなる。

【0250】

シール面218，235は、ピン201Bのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

50

【0251】

ねじ継手200Bも、ピン201Bのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス203Bの雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン201Bの中間ショルダ213がボックス203Bの中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201Bの中間ショルダ213がボックス203Bの中間ショルダ233に接触し得る構造を有する。

【0252】

なお、ピン202Bのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス204Bの雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン202Bの中間ショルダ213がボックス204Bの中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン202Bの中間ショルダ213がボックス204Bの中間ショルダ233に接触し得る構造を有する。

10

【0253】

従って、ねじ継手200Bにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0254】

ねじ継手200Bは、ねじ継手200と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手200よりも低くてもよい。

20

【0255】

一方で、ねじ継手200Bは、締め付けを進めていくと、ねじ部又は中間ショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手200の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0256】

図18は、実施の形態3における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図18は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図18に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

30

【0257】

図18を参照して、実施の形態3における第3の変形例に係るねじ継手200Cは、ピン201C、202Cと、ボックス203C、204Cとを備える。

【0258】

ピン201Cは、連結される一对の管210C、220Cのうち、一方の管210Cの管端部に設けられる。

【0259】

ボックス203Cは、一对の管210C、220Cを連結するカップリング205Cの一方端側に設けられる。

40

【0260】

ピン201Cは、上述したシール面217、218（ピン側シール面）をピン201に追加した構造からなる。なお、ピン202Cは、ピン201Cと同じ構造からなる。

【0261】

ボックス203Cは、上述したシール面234、235（ボックス側シール面）をボックス203に追加した構造からなる。なお、ボックス204Cは、ボックス203Cと同じ構造からなる。

【0262】

シール面217、234は、ピン201Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成す

50

る。シール面 2 1 8, 2 3 5 も、ピン 2 0 1 C のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0 2 6 3】

ねじ継手 2 0 0 C も、ピン 2 0 1 C のねじ幅可変部 1 1 A において、雄ねじ 2 1 1, 2 1 2 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 2 0 3 C の雌ねじ 2 3 1, 2 3 2 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 2 0 1 C の中間ショルダ 2 1 3 がボックス 2 0 3 C の中間ショルダ 2 3 3 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 2 1 1, 2 1 2 および雌ねじ 2 3 1, 2 3 2）が降伏する前にピン 2 0 1 C の中間ショルダ 2 1 3 がボックス 2 0 3 C の中間ショルダ 2 3 3 に接触し得る構造を有する。

10

【0 2 6 4】

なお、ピン 2 0 2 C のねじ幅可変部 1 1 A において、雄ねじ 2 1 1, 2 1 2 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 2 0 4 C の雌ねじ 2 3 1, 2 3 2 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 2 0 2 C の中間ショルダ 2 1 3 がボックス 2 0 4 C の中間ショルダ 2 3 3 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 2 1 1, 2 1 2 および雌ねじ 2 3 1, 2 3 2）が降伏する前にピン 2 0 2 C の中間ショルダ 2 1 3 がボックス 2 0 4 C の中間ショルダ 2 3 3 に接触し得る構造を有する。

【0 2 6 5】

従って、ねじ継手 2 0 0 C においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

20

【0 2 6 6】

ねじ継手 2 0 0 C は、ねじ継手 2 0 0 と比較して、シール部を 2 つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手 2 0 0 よりも低くてもよい。

【0 2 6 7】

一方で、ねじ継手 2 0 0 C は、締め付けを進めていくと、ねじ部又は中間ショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 2 0 0 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0 2 6 8】

実施の形態 3 によるねじ継手は、ピンおよびボックスのねじ段が 3 段以上であってもよい。この場合、ピンおよびボックスは、2 個以上の中間ショルダを有する。そして、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、ピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれボックスの雌ねじの挿入面および荷重面に接触しているとき、ピンの 2 個以上の中間ショルダの全てがボックスの 2 個以上の中間ショルダのいずれにも接触しておらず、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ねじ部が降伏する前にピンの 2 個以上の中間ショルダの少なくとも 1 つがボックスの 2 個以上の中間ショルダの少なくとも 1 つに接触する構造であればよい。

30

【0 2 6 9】

また、実施の形態 3 によるねじ継手は、ピンおよびボックスのねじ段が 3 段以上である構造に加え、上述したねじ継手 2 0 0 からねじ継手 2 0 0 A, 2 0 0 B, 2 0 0 C のいずれかへの変更と同じ変更が施されたねじ継手であってもよい。

40

【0 2 7 0】

〔実施の形態 4〕

図 1 9 は、実施の形態 4 によるねじ継手の縦断面図である。なお、図 1 9 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 1 9 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 C L の下側にも存在する。

【0 2 7 1】

図 1 9 を参照して、実施の形態 4 によるねじ継手 3 0 0 は、ピン 3 0 1 と、ボックス 3

50

02とを備える。

【0272】

ねじ継手300は、インテグラル方式のねじ継手である。

【0273】

ピン301は、連結される一对の管310、320のうち、一方の管310の管端部に設けられる。ボックス302は、一对の管310、320のうち、他方の管320の管端部に設けられる。

【0274】

ピン301は、先端部側から順に、ショルダ3011および雄ねじ3012を有する。ショルダ3011は、ピン301の先端部に配置される。雄ねじ3012は、ピン301のショルダ3011と基部3013との間にテーパ状に設けられる。

10

【0275】

ボックス302は、管320の本体側から順に、ショルダ3021および雌ねじ3022を有する。ショルダ3021は、ピン301のショルダ3011に対応して設けられる。雌ねじ3022は、ショルダ3021よりもボックス302の先端部側にテーパ状に設けられる。

【0276】

ピン301の雄ねじ3012とボックス302の雌ねじ3022は、互いにねじ込まれて締結される。

【0277】

20

ねじ干渉トルクが得られるとき、ピン301のショルダ3011（先端部）は、ボックス302のショルダ3021に接触していない。また、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ピン301のショルダ3011（先端部）は、ねじ部（雄ねじ3012および雌ねじ3022）が降伏する前にボックス302のショルダ3021に接触する。

【0278】

ピン301のショルダ3011およびボックス302のショルダ3021の形状は、管軸CL方向に対して直角であることが好ましい。

【0279】

雄ねじ3012は、上述した雄ねじ11と同じ構造からなり、雌ねじ3022は、上述した雌ねじ31と同じ構造からなる（図2参照）。

30

【0280】

従って、雄ねじ3012および雌ねじ3022は、ねじ幅可変部11Aおよびねじ幅一定部11Bを有し、楔形のねじ形状からなる。

【0281】

ねじ継手300においては、雄ねじ3012は、チャンファ面3012cを有し、雌ねじ3022は、チャンファ面3022cを有することが好ましい。チャンファ面3012cは、上述したチャンファ面11cと同じであり、チャンファ面3022cは、上述したチャンファ面31cと同じである。チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシール性が向上する。

【0282】

40

図20A及びBは、ねじ干渉トルクおよびショルダ干渉トルクが得られるときの図19に示すねじ継手300の縦断面図である。

【0283】

図20Aを参照して、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、ピン301のねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ3012の挿入面111および荷重面212がそれぞれボックス302の雌ねじ3022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン301のショルダ3011は、ボックス302のショルダ3021に接触していない。そして、ピン301のショルダ3011とボックス302のショルダ3021との間隔は、上述したdである。

【0284】

50

一方、図20Bを参照して、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ピン301のショルダ3011は、ねじ部（雄ねじ3012および雌ねじ3022）が降伏する前にボックス302のショルダ3021に接触している。

【0285】

従って、ねじ継手300は、ピン301の雄ねじ3012の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス302の雌ねじ3022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン301のショルダ3011がボックス302のショルダ3021に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ3012および雌ねじ3022）が降伏する前にピン301のショルダ3011がボックス302のショルダ3021に接触し得る構造を有する。

10

【0286】

よって、インテグラル方式のねじ継手300においても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0287】

図21は、実施の形態4における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図21は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図21に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0288】

図21を参照して、実施の形態4における第1の変形例に係るねじ継手300Aは、ピン301Aと、ボックス302Aとを備える。

20

【0289】

ピン301Aは、連結される一对の管310A、320Aのうち、一方の管310Aの管端部に設けられる。

【0290】

ボックス302Aは、一对の管310A、320Aのうち、他方の管320Aの管端部に設けられる。

【0291】

ピン301Aは、シール面3014（ピン側シール面）をピン301に追加した構造からなる。シール面3014は、ショルダ3011と雄ねじ3012との間に設けられる。そして、シール面3014は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面3014は、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、円弧などの曲線を管軸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。

30

【0292】

ボックス302Aは、ピン301Aのシール面3014に対応してシール面3024（ボックス側シール面）をボックス302に追加した構造からなる。シール面3024は、雌ねじ3022とショルダ3021との間に設けられる。シール面3024は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面3024は、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、円弧などの曲線を管軸CL周りに

40

【0293】

シール面3014、3024は、ピン301Aのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0294】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 -5° ～ -20° ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、シール面でのシール性が向上する。

【0295】

50

ねじ継手 300A も、ピン 301A のねじ幅可変部 11A において、雄ねじ 3012 の挿入面 111 および荷重面 112 がそれぞれボックス 302A の雌ねじ 3022 の挿入面 311 および荷重面 312 と接触したとき、ピン 301A のショルダ 3011 がボックス 302A のショルダ 3021 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 3012 および雌ねじ 3022）が降伏する前にピン 301A のショルダ 3011 がボックス 302A のショルダ 3021 に接触し得る構造を有する。

【0296】

従って、ねじ継手 300A においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0297】

ねじ継手 300A は、ねじ継手 300 と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのためねじ部でのシール性能は、ねじ継手 300 よりも低くてもよい。

【0298】

一方で、ねじ継手 300A は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 300 の方、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0299】

図 22 は、実施の形態 4 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 22 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 CL に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 22 に示す縦断面図を管軸 CL に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 CL の下側にも存在する。

【0300】

図 22 を参照して、実施の形態 4 における第 2 の変形例に係るねじ継手 300B は、ピン 301B と、ボックス 302B とを備える。

【0301】

ピン 301B は、連結される一对の管 310B、320B のうち、一方の管 310B の管端部に設けられる。

【0302】

ボックス 302B は、一对の管 310B、320B のうち、他方の管 320B の管端部に設けられる。

【0303】

ピン 301B は、シール面 3015（ピン側シール面）をピン 301 に追加した構造からなる。シール面 3015 は、雄ねじ 3012 と基部 3013 との間に設けられる。そして、シール面 3015 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 3015 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

【0304】

ボックス 302B は、ピン 301B のシール面 3015 に対応するシール面 3025（ボックス側シール面）をボックス 302 に追加した構造からなる。シール面 3025 は、雌ねじ 3022 よりもボックス 302B の先端部側に配置される。シール面 3025 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 3025 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

【0305】

シール面 3015、3025 は、ピン 301B のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達して以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0306】

ねじ継手 300B も、ピン 301B のねじ幅可変部 11A において、雄ねじ 3012 の

10

20

30

40

50

挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 3 0 2 B の雌ねじ 3 0 2 2 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 3 0 1 B のショルダ 3 0 1 1 がボックス 3 0 2 B のショルダ 3 0 2 1 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 3 0 1 2 および雌ねじ 3 0 2 2）が降伏する前にピン 3 0 1 B のショルダ 3 0 1 1 がボックス 3 0 2 B のショルダ 3 0 2 1 に接触し得る構造を有する。

【0307】

従って、ねじ継手 3 0 0 B においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0308】

ねじ継手 3 0 0 B は、ねじ継手 3 0 0 と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのためねじ部でのシール性能は、ねじ継手 3 0 0 よりも低くてもよい。

10

【0309】

一方で、ねじ継手 3 0 0 B は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 3 0 0 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0310】

図 2 3 は、実施の形態 4 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 2 3 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 2 3 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 C L の下側にも存在する。

20

【0311】

図 2 3 を参照して、実施の形態 4 における第 3 の変形例に係るねじ継手 3 0 0 C は、ピン 3 0 1 C と、ボックス 3 0 2 C とを備える。

【0312】

ピン 3 0 1 C は、連結される一对の管 3 1 0 C、3 2 0 C のうち、一方の管 3 1 0 C の管端部に設けられる。

【0313】

ボックス 3 0 2 C は、一对の管 3 1 0 C、3 2 0 C のうち、他方の管 3 2 0 C の管端部に設けられる。

【0314】

30

ピン 3 0 1 C は、上述したシール面 3 0 1 4、3 0 1 5（ピン側シール面）をピン 3 0 1 に追加した構造からなる。

【0315】

ボックス 3 0 2 C は、上述したシール面 3 0 2 4、3 0 2 5（ボックス側シール面）をボックス 3 0 2 に追加した構造からなる。

【0316】

シール面 3 0 1 4、3 0 2 4 は、ピン 3 0 1 C のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。シール面 3 0 1 5、3 0 2 5 も、ピン 3 0 1 C のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタルーメタル接触によるシールを形成する。

40

【0317】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 $-5^{\circ} \sim -20^{\circ}$ ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、シール面でのシール性が向上する。

【0318】

ねじ継手 3 0 0 C も、ピン 3 0 1 C のねじ幅可変部 1 1 A において、雄ねじ 3 0 1 2 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 3 0 2 C の雌ねじ 3 0 2 2 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 と接触したとき、ピン 3 0 1 C のショルダ 3 0 1 1 がボックス 3 0 2 C のショルダ 3 0 2 1 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ

50

部（雄ねじ 3 0 1 2 および雌ねじ 3 0 2 2）が降伏する前にピン 3 0 1 C のショルダ 3 0 1 1 がボックス 3 0 2 C のショルダ 3 0 2 1 に接触し得る構造を有する。

【0 3 1 9】

従って、ねじ継手 3 0 0 C においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0 3 2 0】

ねじ継手 3 0 0 C は、ねじ継手 3 0 0 と比較して、シール部を 2 つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手 3 0 0 よりも低くてもよい。

【0 3 2 1】

一方で、ねじ継手 3 0 0 C は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 3 0 0 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0 3 2 2】

[実施の形態 5]

図 2 4 は、実施の形態 5 によるねじ継手の縦断面図である。なお、図 2 4 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 2 4 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 C L の下側にも存在する。

【0 3 2 3】

図 2 4 を参照して、実施の形態 5 によるねじ継手 4 0 0 は、ピン 4 0 1 と、ボックス 4 0 2 とを備える。

【0 3 2 4】

ねじ継手 4 0 0 は、インテグラル方式のねじ継手である。

【0 3 2 5】

ピン 4 0 1 は、連結される一对の管 4 1 0、4 2 0 のうち、一方の管 4 1 0 の管端部に設けられる。ボックス 4 0 2 は、一对の管 4 1 0、4 2 0 のうち、他方の管 4 2 0 の管端部に設けられる。

【0 3 2 6】

ピン 4 0 1 は、先端部側から順に、雄ねじ 4 0 1 2 およびショルダ 4 0 1 3 を有する。雄ねじ 4 0 1 2 は、ピン 4 0 1 のショルダ 4 0 1 3 と先端部との間にテーパ状に設けられる。ショルダ 4 0 1 3 は、雄ねじ 4 0 1 2 よりも管 4 1 0 の本体側に配置される。

【0 3 2 7】

ボックス 4 0 2 は、管 4 2 0 の本体側から順に、雌ねじ 4 0 2 2 およびショルダ 4 0 2 3 を有する。雌ねじ 4 0 2 2 は、ボックス 4 0 2 の基部 4 0 2 1 とショルダ 4 0 2 3 との間にテーパ状に設けられる。ショルダ 4 0 2 3 は、ピン 4 0 1 のショルダ 4 0 1 3 に対応してボックス 4 0 2 の先端部に設けられる。

【0 3 2 8】

ピン 4 0 1 の雄ねじ 4 0 1 2 とボックス 4 0 2 の雌ねじ 4 0 2 2 は、互いにねじ込まれて締結される。

【0 3 2 9】

ねじ干渉トルクが得られるとき、ピン 4 0 1 のショルダ 4 0 1 3 は、ボックス 4 0 2 のショルダ 4 0 2 3 に接触していない。また、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ピン 4 0 1 のショルダ 4 0 1 3 は、ねじ部（雄ねじ 4 0 1 2 および雌ねじ 4 0 2 2）が降伏する前にボックス 4 0 2 のショルダ 4 0 2 3 に接触する。

【0 3 3 0】

ピン 4 0 1 のショルダ 4 0 1 3 およびボックス 4 0 2 のショルダ 4 0 2 3 の形状は、管軸 C L 方向に対して直角であることが好ましい。

【0 3 3 1】

雄ねじ 4 0 1 2 は、上述した雄ねじ 1 1 と同じ構造からなり、雌ねじ 4 0 2 2 は、上述した雌ねじ 3 1 と同じ構造からなる（図 2 参照）。

10

20

30

40

50

【0332】

従って、雄ねじ4012および雌ねじ4022は、ねじ幅可変部11Aおよびねじ幅一定部11Bを有し、楔形のねじ形状からなる。

【0333】

ねじ継手400においては、雄ねじ4012は、チャンファ面4012cを有し、雌ねじ4022は、チャンファ面4022cを有することが好ましい。チャンファ面4012cは、上述したチャンファ面11cと同じであり、チャンファ面4022cは、上述したチャンファ面31cと同じである。チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシール性が向上する。

【0334】

図25A及びBは、ねじ干渉トルクおよびショルダ干渉トルクが得られるときの図24に示すねじ継手400の縦断面図である。

【0335】

図25Aを参照して、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、ピン401のねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ4012の挿入面111および荷重面212がそれぞれボックス402の雌ねじ4022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン301のショルダ4013は、ボックス402のショルダ4023に接触していない。そして、ピン401のショルダ4013とボックス402のショルダ4023との間隔は、上述したdである。

【0336】

一方、図25Bを参照して、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ピン401のショルダ4013は、ねじ部（雄ねじ4012および雌ねじ4022）が降伏する前にボックス402のショルダ4023に接触している。

【0337】

従って、ねじ継手400は、ピン401の雄ねじ4012の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス402の雌ねじ4022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン401のショルダ4013がボックス402のショルダ4023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ4012および雌ねじ4022）が降伏する前にピン401のショルダ4013がボックス402のショルダ4023に接触し得る構造を有する。

【0338】

よって、インテグラル方式のねじ継手400においても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0339】

図26は、実施の形態5における第1の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図26は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図26に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0340】

図26を参照して、実施の形態5における第1の変形例に係るねじ継手400Aは、ピン401Aと、ボックス402Aとを備える。

【0341】

ピン401Aは、連結される一对の管410A、420Aのうち、一方の管410Aの管端部に設けられる。

【0342】

ボックス402Aは、一对の管410A、420Aのうち、他方の管420Aの管端部に設けられる。

【0343】

ピン401Aは、シール面4014（ピン側シール面）をピン401に追加した構造からなる。シール面4014は、ピン401Aの先端部と雄ねじ4012との間に設けられ

10

20

30

40

50

る。そして、シール面 4014 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 4014 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

【0344】

ボックス 402A は、ピン 401A のシール面 4014 に対応してシール面 4024 (ボックス側シール面) をボックス 402 に追加した構造からなる。シール面 4024 は、雌ねじ 4022 とボックス 402A の基部 4021 との間に設けられる。シール面 4024 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 4024 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

10

【0345】

シール面 4014, 4024 は、ピン 401A のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0346】

ねじ継手 400A も、ピン 401A のねじ幅可変部 11A において、雄ねじ 4012 の挿入面 111 および荷重面 112 がそれぞれボックス 402A の雌ねじ 4022 の挿入面 311 および荷重面 312 と接触したとき、ピン 401A のショルダ 4013 がボックス 402A のショルダ 4023 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部 (雄ねじ 4012 および雌ねじ 4022) が降伏する前にピン 401A のショルダ 4013 がボックス 402A のショルダ 4023 に接触し得る構造を有する。

20

【0347】

従って、ねじ継手 400A においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0348】

ねじ継手 400A は、ねじ継手 400 と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのためねじ部でのシール性能は、ねじ継手 400 よりも低くてもよい。

【0349】

一方で、ねじ継手 400A は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 400の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

30

【0350】

図 27 は、実施の形態 5 における第 2 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 27 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 CL に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 27 に示す縦断面図を管軸 CL に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 CL の下側にも存在する。

【0351】

図 27 を参照して、実施の形態 5 における第 2 の変形例に係るねじ継手 400B は、ピン 401B と、ボックス 402B とを備える。

40

【0352】

ピン 401B は、連結される一对の管 410B, 420B のうち、一方の管 410B の管端部に設けられる。

【0353】

ボックス 402B は、一对の管 410B, 420B のうち、他方の管 420B の管端部に設けられる。

【0354】

ピン 401B は、シール面 4015 (ピン側シール面) をピン 401 に追加した構造からなる。シール面 4015 は、雄ねじ 4012 とショルダ 4013 との間にテーパ状に設

50

けられる。厳密には、シール面 4015 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

【0355】

ボックス 402B は、ピン 401B のシール面 4015 に対応するシール面 4025（ボックス側シール面）をボックス 402 に追加した構造からなる。シール面 4025 は、雌ねじ 4022 とショルダ 4023 との間にテーパ状に設けられる。厳密には、シール面 4025 は、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、円弧などの曲線を管軸 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。

10

【0356】

シール面 4015、4025 は、ピン 401B のねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達して以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0357】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 $-5^{\circ} \sim -20^{\circ}$ ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、シール面でのシール性が向上する。

【0358】

ねじ継手 400B も、ピン 401B のねじ幅可変部 11A において、雄ねじ 4012 の挿入面 111 および荷重面 112 がそれぞれボックス 402B の雌ねじ 4022 の挿入面 311 および荷重面 312 と接触したとき、ピン 401B のショルダ 4013 がボックス 402B のショルダ 4023 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 4012 および雌ねじ 4022）が降伏する前にピン 401B のショルダ 4013 がボックス 402B のショルダ 4023 に接触し得る構造を有する。

20

【0359】

従って、ねじ継手 400B においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0360】

ねじ継手 400B は、ねじ継手 400 と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手 400 よりも低くてもよい。

30

【0361】

一方で、ねじ継手 400B は、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手 400 の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0362】

図 28 は、実施の形態 5 における第 3 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 28 は、一対の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 CL に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 28 に示す縦断面図を管軸 CL に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 CL の下側にも存在する。

40

【0363】

図 28 を参照して、実施の形態 5 における第 3 の変形例に係るねじ継手 400C は、ピン 401C と、ボックス 402C とを備える。

【0364】

ピン 401C は、連結される一対の管 410C、420C のうち、一方の管 410C の管端部に設けられる。

【0365】

ボックス 402C は、一対の管 410C、420C のうち、他方の管 420C の管端部に設けられる。

【0366】

50

ピン401Cは、上述したシール面4014、4015（ピン側シール面）をピン401に追加した構造からなる。

【0367】

ボックス402Cは、上述したシール面4024、4025（ボックス側シール面）をボックス402に追加した構造からなる。

【0368】

シール面4014、4024は、ピン301Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。シール面4015、4025も、ピン401Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

10

【0369】

ショルダは、わずかに負角（例えば、 $-5^{\circ} \sim -20^{\circ}$ ）となっているのが好ましい。ショルダの近傍にシール面がある形態では、ショルダが負角になっている方が、シール面でのシール性が向上する。

【0370】

ねじ継手400Cも、ピン401Cのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ4012の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス402Cの雌ねじ4022の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン401Cのショルダ4013がボックス402Cのショルダ4023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ4012および雌ねじ4022）が降伏する前にピン401Cのショルダ4013がボックス402Cのショルダ4023に接触し得る構造を有する。

20

【0371】

従って、ねじ継手400Cにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0372】

ねじ継手400Cは、ねじ継手400と比較して、シール部を2つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手400よりも低くてもよい。

【0373】

一方で、ねじ継手400Cは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手400の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

30

【0374】

〔実施の形態6〕

図29は、実施の形態6によるねじ継手の縦断面図である。なお、図29は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図29に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0375】

図29を参照して、実施の形態6によるねじ継手500は、ピン501と、ボックス502とを備える。

40

【0376】

ねじ継手500は、インテグラル方式のねじ継手である。

【0377】

ピン501は、連結される一对の管510、520のうち、一方の管510の管端部に設けられる。

【0378】

ボックス502は、一对の管510、520のうち、他方の管520の管端部に設けられる。

【0379】

50

ピン501は、先端部側から順に、雄ねじ5012、中間ショルダ5013および雄ねじ5014を有する。

【0380】

雄ねじ5012は、ピン501の先端部と中間ショルダ5013との間にテーパ状に設けられる。中間ショルダ5013は、雄ねじ5012と雄ねじ5014との間に設けられる。雄ねじ5014は、中間ショルダ5013とピン501の基部5015との間にテーパ状に設けられる。

【0381】

このように、ピン501は、2段のねじ構造からなる。

【0382】

ボックス502は、管520の本体側から順に、雌ねじ5022、中間ショルダ5023および雌ねじ5024を有する。雌ねじ5022は、ピン501の雄ねじ5012に対応してボックス502の基部5021と中間ショルダ5023との間にテーパ状に設けられる。中間ショルダ5023は、ピン501の中間ショルダ5013に対応して雌ねじ5022と雌ねじ5024との間に設けられる。雌ねじ5024は、中間ショルダ5023とボックス502の先端部との間にテーパ状に設けられる。

【0383】

このように、ボックス502は、ピン501のねじ構造に対応して2段のねじ構造からなる。

【0384】

ピン501の雄ねじ5012とボックス502の雌ねじ5022は、互いにねじ込まれて締結される。

【0385】

ピン501の雄ねじ5014とボックス502の雌ねじ5024は、互いにねじ込まれて締結される。

【0386】

雄ねじ5012が雌ねじ5022にねじ込まれ、雄ねじ5014が雌ねじ5024にねじ込まれた場合、ピン501の中間ショルダ5013は、ねじ干渉トルクが得られるとき、ボックス502の中間ショルダ5023に接触せず、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ねじ部（雄ねじ5012、5014および雌ねじ5022、5024）が降伏する前にボックス502の中間ショルダ5023に接触する。

【0387】

ピン501の中間ショルダ5013およびボックス502の中間ショルダ5023の形状は、管軸CL方向に対して直角であることが好ましい。

【0388】

なお、ねじ干渉トルクおよびショルダ干渉トルクのいずれのトルクが得られるときも、ピン501の先端部がボックス502の基部5021に接触することなく、ピン501の基部5015がボックス502の先端部に接触することもない。

【0389】

雄ねじ5012、5014の各々は、上述した雄ねじ11と同じ構造からなり、雌ねじ5022、5024の各々は、上述した雌ねじ31と同じ構造からなる（図2参照）。

【0390】

従って、雄ねじ5012、5014および雌ねじ5022、5024の各々は、ねじ幅可変部11Aおよびねじ幅一定部11Bを有する。そして、雄ねじ5012、5014および雌ねじ5022、5024の各々は、楔形のねじ形状からなる。

【0391】

ねじ継手500においては、雄ねじ5012は、チャンファ面5012cを有し、雄ねじ5014は、チャンファ面5014cを有し、雌ねじ5022は、チャンファ面5022cを有し、雌ねじ5024は、チャンファ面5024cを有することが好ましい。チャンファ面5012c、5014cは、上述したチャンファ面11cと同じであり、チャンフ

10

20

30

40

50

ァ面 5 0 2 2 c, 5 0 2 4 c は、上述したチャンファ面 3 1 c と同じである。

【0 3 9 2】

チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシール性が向上する。

【0 3 9 3】

図 3 0 A 及び B は、ねじ干渉トルクまたはショルダ干渉トルクが得られるときの図 2 9 に示すねじ継手 5 0 0 の縦断面図である。

【0 3 9 4】

図 3 0 A を参照して、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、ねじ可変部 1 1 A において、雄ねじ 5 0 1 2, 5 0 1 4 の挿入面 1 1 1 および荷重面 2 1 2 それぞれボックス 5 0 2 の雌ねじ 5 0 2 2, 5 0 2 4 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 に接触したとき、ピン 5 0 1 の中間ショルダ 5 0 1 3 は、ボックス 5 0 2 の中間ショルダ 5 0 2 3 に接触していない。そして、ピン 5 0 1 の中間ショルダ 5 0 1 3 とボックス 5 0 2 の中間ショルダ 5 0 2 3 との間隔は、上述した d である。

【0 3 9 5】

一方、図 3 0 B を参照して、ショルダ干渉トルクが得られるとき、ピン 5 0 1 の中間ショルダ 5 0 1 3 は、ねじ部（雄ねじ 5 0 1 2, 5 0 1 4 および雌ねじ 5 0 2 2, 5 0 2 4）が降伏する前にボックス 5 0 2 の中間ショルダ 5 0 2 3 に接触している。

【0 3 9 6】

従って、ねじ継手 5 0 0 は、ピン 5 0 1 の雄ねじ 5 0 1 2, 5 0 1 4 の挿入面 1 1 1 および荷重面 1 1 2 がそれぞれボックス 5 0 2 の雌ねじ 5 0 2 2, 5 0 2 4 の挿入面 3 1 1 および荷重面 3 1 2 に接触したとき、ピン 5 0 1 の中間ショルダ 5 0 1 3 は、ボックス 5 0 2 の中間ショルダ 5 0 2 3 に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ 5 0 1 2, 5 0 1 4 および雌ねじ 5 0 2 2, 5 0 2 4）が降伏する前にピン 5 0 1 の中間ショルダ 5 0 1 3 がボックス 5 0 2 の中間ショルダ 5 0 2 3 に接触し得る構造を有する。

【0 3 9 7】

よって、インテグラル方式のねじ継手 5 0 0 においても、図 4 に示すトルクチャートが得られる。

【0 3 9 8】

図 3 1 は、実施の形態 6 における第 1 の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図 3 1 は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸 C L に対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図 3 1 に示す縦断面図を管軸 C L に対して対称に移動させた縦断面図が管軸 C L の下側にも存在する。

【0 3 9 9】

図 3 1 を参照して、実施の形態 6 における第 1 の変形例に係るねじ継手 5 0 0 A は、ピン 5 0 1 A と、ボックス 5 0 2 A とを備える。

【0 4 0 0】

ピン 5 0 1 A は、連結される一对の管 5 1 0 A, 5 2 0 A のうち、一方の管 5 1 0 A の管端部に設けられる。

【0 4 0 1】

ボックス 5 0 2 A は、一对の管 5 1 0 A, 5 2 0 A のうち、他方の管 5 2 0 A の管端部に設けられる。

【0 4 0 2】

ピン 5 0 1 A は、シール面 5 0 1 6（ピン側シール面）をピン 5 0 1 に追加した構造からなる。シール面 5 0 1 6 は、ピン 5 0 1 A の先端部と雄ねじ 5 0 1 2 との間に設けられる。そして、シール面 5 0 1 6 は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面 5 0 1 6 は、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、円弧などの曲線を管軸 C L 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。

10

20

30

40

50

【0403】

ボックス502Aは、ピン501Aのシール面5016に対応してシール面5026（ボックス側シール面）をボックス502に追加した構造からなる。シール面5026は、ボックス502Aの基部5021と雌ねじ5022との間に設けられる。シール面5026は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面5026は、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、円弧などの曲線を管軸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。

【0404】

シール面5016，5026は、ピン501Aのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達した以降では互いに密着してメタル－メタル接触によるシールを形成する。

10

【0405】

ねじ継手500Aも、ピン501Aのねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ5012，5014の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス502Aの雌ねじ5022，5024の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン501Aの中間ショルダ5013がボックス502Aの中間ショルダ5023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ5012，5014および雌ねじ5022，5024）が降伏する前にピン501Aの中間ショルダ5013がボックス502Aの中間ショルダ5023に接触し得る構造を有する。

20

【0406】

従って、ねじ継手500Aにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0407】

ねじ継手500Aは、ねじ継手500と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのためねじ部でのシール性能は、ねじ継手500よりも低くてもよい。

【0408】

一方で、ねじ継手500Aは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手500の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

30

【0409】

図32は、実施の形態6における第2の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図32は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図32に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0410】

図32を参照して、実施の形態6における第2の変形例に係るねじ継手500Bは、ピン501Bと、ボックス502Bとを備える。

【0411】

ピン501Bは、連結される一对の管510B，520Bのうち、一方の管510Bの管端部に設けられる。

40

【0412】

ボックス502Bは、一对の管510B，520Bのうち、他方の管520Bの管端部に設けられる。

【0413】

ピン501Bは、シール面5017（ピン側シール面）をピン501に追加した構造からなる。シール面5017は、雄ねじ5014とピン501Bの基部5015との間に設けられる。そして、シール面5017は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面5017は、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、円弧などの曲線を管軸CL周りに回転して得られる回転体の周面に相当

50

する面とを組み合わせた形状をしている。

【0414】

ボックス502Bは、ピン501Bのシール面5017に対応してシール面5027（ボックス側シール面）をボックス502に追加した構造からなる。シール面5027は、雌ねじ5024とボックス502Bの先端部との間に配置される。シール面5027は、テーパ状に設けられる。厳密には、シール面5027は、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、円弧などの曲線を管軸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。

【0415】

シール面5017、5027は、ピン501Bのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達して以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

10

【0416】

ねじ継手500Bも、ねじ幅可変部11Aにおいて、ピン501Bの雄ねじ5012、5014の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス502Bの雌ねじ5022、5024の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン501Bの中間ショルダ5013がボックス502Bの中間ショルダ5023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ5012、5014および雌ねじ5022、5024）が降伏する前にピン501Bの中間ショルダ5013がボックス502Bの中間ショルダ5023に接触し得る構造を有する。

20

【0417】

従って、ねじ継手500Bにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0418】

ねじ継手500Bは、ねじ継手500と比較して、シール部を備えることで高いシール性能が得られる。また、そのためねじ部でのシール性能は、ねじ継手500よりも低くてもよい。

【0419】

一方で、ねじ継手500Bは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手500の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

30

【0420】

図33は、実施の形態6における第3の変形例に係るねじ継手の縦断面図である。なお、図33は、一对の管の連結部における縦断面図のうち、管軸CLに対して上側の縦断面図を示すが、実際には、図33に示す縦断面図を管軸CLに対して対称に移動させた縦断面図が管軸CLの下側にも存在する。

【0421】

図33を参照して、実施の形態6における第3の変形例に係るねじ継手500Cは、ピン501Cと、ボックス502Cとを備える。

【0422】

ピン501Cは、連結される一对の管510C、520Cのうち、一方の管510Cの管端部に設けられる。

40

【0423】

ボックス502Cは、一对の管510C、520Cのうち、他方の管520Cの管端部に設けられる。

【0424】

ピン501Cは、上述したシール面5016、5017（ピン側シール面）をピン501に追加した構造からなる。

【0425】

ボックス502Cは、上述したシール面5026、5027（ボックス側シール面）をボックス502に追加した構造からなる。

50

【0426】

シール面5016, 5026は、ピン501Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達して以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。シール面5017, 5027も、ピン501Cのねじ込みに伴って互いに接触し、ロックドフランク時に到達して以降では互いに密着してメタル-メタル接触によるシールを形成する。

【0427】

ねじ継手500Cも、ねじ幅可変部11Aにおいて、ピン501Cの雄ねじ5012, 5014の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス502Cの雌ねじ5022, 5024の挿入面311および荷重面312と接触したとき、ピン501Cの中間ショルダ5013がボックス502Cの中間ショルダ5023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ5012, 5014および雌ねじ5022, 5024）が降伏する前にピン501Cの中間ショルダ5013がボックス502Cの中間ショルダ5023に接触し得る構造を有する。

10

【0428】

従って、ねじ継手500Cにおいても、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0429】

ねじ継手500Cは、ねじ継手500と比較して、シール部を2つ備えることで高いシール性能が得られる。そのため、ねじ部でのシール性能は、ねじ継手500よりも低くてもよい。

20

【0430】

一方で、ねじ継手500Cは、締め付けを進めていくと、ねじ部又はショルダ部が降伏する前にシール部が降伏することがある。そのため、ねじ継手500の方が、ねじ部が安定した性能が得られるトルク範囲がより広い可能性がある。

【0431】

実施の形態6によるねじ継手は、ピンおよびボックスのねじ段が3段以上であってもよい。この場合、ピンおよびボックスは、2個以上の中間ショルダを有する。そして、ねじ干渉トルクが得られるとき、即ち、ピンの雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれボックスの雌ねじの挿入面および荷重面に接触しても、ピンの2個以上の中間ショルダの全てがボックスの2個以上の中間ショルダのいずれにも接触しておらず、ショルダ干渉トルクが得られるとき、さらに締結方向に回転させると、ねじ部が降伏する前にピンの2個以上の中間ショルダの少なくとも1つがボックスの2個以上の中間ショルダの少なくとも1つに接触する構造であればよい。

30

【0432】

また、実施の形態6によるねじ継手は、ピンおよびボックスのねじ段が3段以上である構造に加え、上述したねじ継手500からねじ継手500A, 500B, 500Cのいずれかへの変更と同じ変更が施されたねじ継手であってもよい。

【0433】

図34は、台形ねじの縦断面図である。図34を参照して、雄ねじ51は、台形ねじの形状を有する。そして、雄ねじ51は、挿入面511および荷重面512を有する。

40

【0434】

挿入面511のフランク角 $\theta 1$ は、正角であり、荷重面512のフランク角 $\theta 2$ は、負角である。

【0435】

このように、台形ねじにおいては、挿入面511のフランク角 $\theta 1$ は、正角であり、荷重面512のフランク角 $\theta 2$ は、負角である。そして、フランク角 $\theta 1$ は、 $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の範囲であり、フランク角 $\theta 2$ は、 $0^{\circ} \sim -15^{\circ}$ の範囲である。なお、フランク角 $\theta 1$ は、フランク角 $\theta 2$ と同じであってもよく、異なってもよい。

【0436】

図35A及びBは、台形ねじを図1に示すねじ継手10に用いたときのねじ幅可変部お

50

よびねじ幅一定部の縦断面図である。図 3 5 A は、ねじ幅可変部 1 1 A の縦断面図を示し、図 3 5 B は、ねじ幅一定部 1 1 B の縦断面図を示す。

【0 4 3 7】

この実施の形態においては、台形ねじの形状を有する雄ねじおよび雌ねじをねじ継手 1 0 のそれぞれピン 1, 2 およびボックス 3, 4 のねじ部に適用してもよい。

【0 4 3 8】

ねじ幅可変部 1 1 A においては、雄ねじ 5 1 の挿入面 5 1 1 および荷重面 5 1 2 は、それぞれ、雌ねじ 7 1 の挿入面 7 1 1 および荷重面 7 1 2 に対向しており、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 は、雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 に対向している。

【0 4 3 9】

そして、ロックドフランク時において、雄ねじ 5 1 の挿入面 5 1 1 および荷重面 5 1 2 は、それぞれ、雌ねじ 7 1 の挿入面 7 1 1 および荷重面 7 1 2 に接触しており、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 は、雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 に接触している。このように、台形ねじにおいても、ロックドフランク時において、ねじ幅可変部 1 1 A の雄ねじ 5 1 は、雌ねじ 7 1 との間に隙間が無く、雌ねじ 7 1 と接触している。

【0 4 4 0】

また、ねじ幅可変部 1 1 A においては、挿入面 1 1 1 のスタブリード d S は、荷重面 1 1 2 のロードリード d L と異なる。

【0 4 4 1】

ねじ幅一定部 1 1 B においても、雄ねじ 5 1 の挿入面 5 1 1 および荷重面 5 1 2 は、それぞれ、雌ねじ 7 1 の挿入面 7 1 1 および荷重面 7 1 2 と対向し、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 は、雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 と対向している。

【0 4 4 2】

そして、ロックドフランク時において、雄ねじ 5 1 の挿入面 5 1 1 は、雌ねじ 7 1 の挿入面 7 1 1 との間に隙間 6 0 を有し、雄ねじ 5 1 の荷重面 5 1 2 は、雌ねじ 7 1 の荷重面 7 1 2 と接触し、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 は、雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 と接触する。このように、台形ねじにおいても、ロックドフランク時において、ねじ幅一定部 1 1 B の雄ねじ 5 1 は、挿入面 5 1 1 側で雌ねじ 7 1 との間で隙間 6 0 を有する。

【0 4 4 3】

また、ねじ幅一定部 1 1 B においては、挿入面 5 1 1 のスタブリード d S は、荷重面 5 1 2 のロードリード d L と同じである。

【0 4 4 4】

ねじ幅可変部 1 1 A およびねじ幅一定部 1 1 B において、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 および雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 は、管軸 C L を中心軸とした円筒面に相当する面からなる形状を有する。あるいは、雄ねじ 5 1 のねじ山頂面 5 1 3 および雌ねじ 7 1 のねじ谷底面 7 1 3 は、管軸 C L を中心軸とした円錐台の周面に相当する面からなる形状を有していてもよい。

【0 4 4 5】

雄ねじ 5 1 は、チャンファ面 5 1 1 c を備えているのが好ましい。チャンファ面 5 1 1 c は、挿入面 5 1 1 と雄ねじ 5 1 の谷底面とを連結する傾斜面である。雌ねじ 7 1 は、雄ねじ 5 1 のチャンファ面 5 1 1 c に対応してチャンファ面 7 1 1 c を備えているのが好ましい。

【0 4 4 6】

ねじ幅可変部 1 1 A においては、ロックドフランク時において、雄ねじ 5 1 のチャンファ面 5 1 1 c は、雌ねじ 7 1 のチャンファ面 7 1 1 c に接触する（（a）参照）。これに対して、ねじ幅一定部 1 1 B においては、ロックドフランク時において、雄ねじ 5 1 のチャンファ面 5 1 1 c は、雌ねじ 7 1 のチャンファ面 7 1 1 c に接触しない。

【0 4 4 7】

チャンファ面を備えることで、ピンの挿入が容易になるとともに、ねじ部におけるシーリング性が向上する。チャンファ面 5 1 1 c の角度は、雄ねじ 5 1 の谷底面に対して 3 0 ° ～

10

20

30

40

50

60°の範囲が適当である。

【0448】

上述したように、台形ねじの形状を有する雄ねじ51および雌ねじ71を用いた場合も、ロックドフランク時において、ねじ幅可変部11Aの雄ねじ51の挿入面511および荷重面512がそれぞれボックスの雌ねじ71の挿入面および荷重面に接触する。

【0449】

従って、台形ねじの形状を有する雄ねじ51および雌ねじ71をねじ継手10の雄ねじ11および雌ねじ31にそれぞれ適用した場合、ねじ継手10は、雄ねじ51の挿入面511および荷重面512がそれぞれボックス3の雌ねじ71の挿入面および荷重面に接触したとき、ピン1のショルダ12（先端部）がピン2のショルダ22（先端部）に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ51および雌ねじ71）が降伏する前にピン1のショルダ12（先端部）がピン2のショルダ22（先端部）に接触し得る構造を有する。

10

【0450】

その結果、台形ねじの形状を有する雄ねじ51および雌ねじ71をねじ継手10の雄ねじ11および雌ねじ31にそれぞれ適用した場合も、ねじ継手10において、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0451】

また、この実施の形態においては、台形ねじの形状を有する雄ねじ51および雌ねじ71をねじ継手10A、10B、10C、100、100A、100B、100C、200、200A、200B、200C、300、300A、300B、300C、400、400A、400B、400C、500、500A、500B、500Cのいずれかに適用してもよい。

20

【0452】

この場合、ねじ継手10A、10B、10C、100、100A、100B、100C、200、200A、200B、200C、300、300A、300B、300C、400、400A、400B、400C、500、500A、500B、500Cの各々において、図4に示すトルクチャートが得られる。

【0453】

従って、この実施の形態においては、雄ねじおよび雌ねじは、楔形ねじおよび台形ねじのいずれであってもよい。

30

【0454】

更に、ねじ継手10においては、上述した雄ねじ11は、ねじ幅可変部11Aのみからなっているとしてもよい。ねじ幅一定部11Bが設けられていなくても、トルクは、雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれ雌ねじ31の挿入面311および荷重面312と干渉することにより上昇するとともに、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1の先端部がピン2の先端部と干渉することにより更に上昇し、広い範囲のトルクを得ることができるからである。従って、雄ねじ11は、ねじ幅可変部11Aを少なくとも含んでいればよい。同様の理由により、ねじ継手10A、10B、10C、100、100A、100B、100C、200、200A、200B、200C、300、300A、300B、300C、400、400A、400B、400C、500、500A、500B、500Cにおいても、雄ねじ11は、ねじ幅可変部11Aを少なくとも含んでいればよい。

40

【0455】

上述した実施の形態1においては、カップリング方式のねじ継手において、ピン1の雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3の雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン1のショルダ12（先端部）がピン2のショルダ22（先端部）に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1のショルダ12（先端部）がピン2のショルダ22（先端部）に接触し得る構造を有するねじ継手10について説明した。

50

【0456】

また、上述した実施の形態2においては、カップリング方式のねじ継手において、ピン1の雄ねじ11の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3Dの雌ねじ31の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン1のショルダ12（先端部）がボックス3Dのショルダ34に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ11および雌ねじ31）が降伏する前にピン1のショルダ12（先端部）がボックス3Dのショルダ34に接触し得る構造を有するねじ継手100について説明した。

【0457】

更に、上述した実施の形態3においては、カップリング方式のねじ継手において、ピン201の雄ねじ211、212の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス203の雌ねじ231、232の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン201の中間ショルダ213がボックス203の中間ショルダ233に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ211、212および雌ねじ231、232）が降伏する前にピン201の中間ショルダ213がボックス203の中間ショルダ233に接触し得る構造を有するねじ継手200について説明した。

【0458】

更に、上述した実施の形態4においては、インテグラル方式のねじ継手において、ピン301の雄ねじ3012の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス302の雌ねじ3022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン301のショルダ3011がボックス302のショルダ3021に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ3012および雌ねじ3022）が降伏する前にピン301のショルダ3011がボックス302のショルダ3021に接触し得る構造を有するねじ継手300について説明した。

【0459】

更に、上述した実施の形態5においては、インテグラル方式のねじ継手において、ピン401の雄ねじ4012の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス402の雌ねじ4022の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン401のショルダ4013がボックス402のショルダ4023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ4012および雌ねじ4022）が降伏する前にピン401のショルダ4013がボックス402のショルダ4023に接触し得る構造を有するねじ継手400について説明した。

【0460】

更に、上述した実施の形態6においては、インテグラル方式のねじ継手において、ピン501の雄ねじ5012、5014の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス502の雌ねじ5022、50024の挿入面311および荷重面312に接触したとき、ピン501の中間ショルダ5013がボックス502の中間ショルダ5023に接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部（雄ねじ5012、5014および雌ねじ5022、5024）が降伏する前にピン501の中間ショルダ5013がボックス502の中間ショルダ5023に接触し得る構造を有するねじ継手500について説明した。

【0461】

そして、ねじ幅可変部11Aにおいて、雄ねじ11等の挿入面111および荷重面112がそれぞれボックス3等の雌ねじ31等の挿入面311および荷重面312と接触する。

【0462】

従って、この実施の形態によるねじ継手は、管を連結するねじ継手であって、ねじ幅可変部を含む雄ねじを有するピンと、ねじ幅可変部を含む雌ねじを有するボックスとを備え、雄ねじは、雌ねじと噛み合い、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触しておらず、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前に、ピンに

設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触し得る構造を有していればよい。

【0463】

ねじ継手がこのような構成を有していれば、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触したとき、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触していなくても、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と干渉することにより、トルクが図4に示す直線k2に沿って上昇し、さらに締結方向に回転させたとき、ねじ部が降伏する前にピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダに接触すると、ピンに設けられたショルダが他の部材に設けられたショルダと干渉することにより、トルクが図4に示す曲線k3に従って更に上昇する。また、雄ねじの挿入面および荷重面がそれぞれ雌ねじの挿入面および荷重面と接触することにより、ねじ部におけるシール性能が担保される。その結果、ねじ継手は、所定の性能が得られるトルクの範囲を広くできるからである。

【0464】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

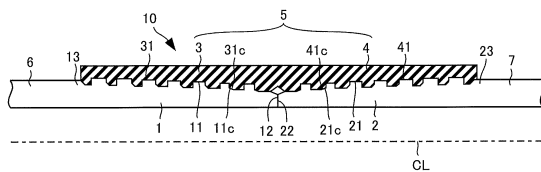
【産業上の利用可能性】

【0465】

この発明は、ねじ継手に適用される。

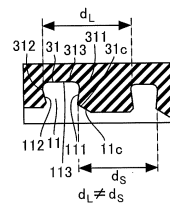
【図1】

FIG. 1



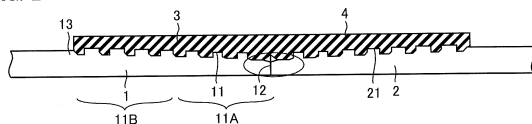
【図2B】

FIG. 2B



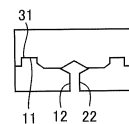
【図2】

FIG. 2



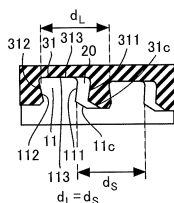
【図2C】

FIG. 2C



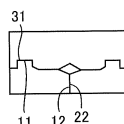
【図2A】

FIG. 2A



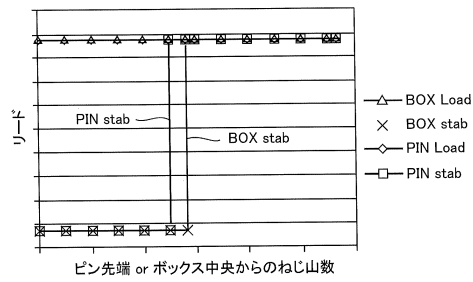
【図2D】

FIG. 2D



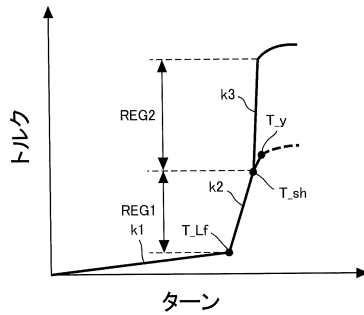
【図 3】

FIG. 3



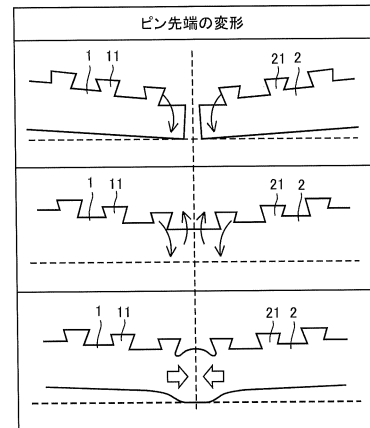
【図 4】

FIG. 4



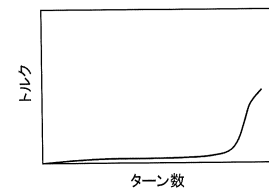
【図 5】

FIG. 5



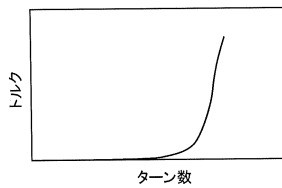
【図 6 A】

FIG. 6A



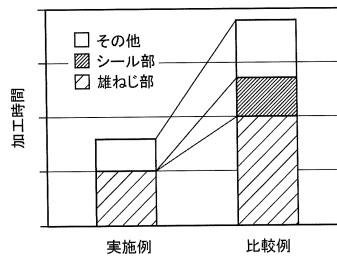
【図 6 B】

FIG. 6B



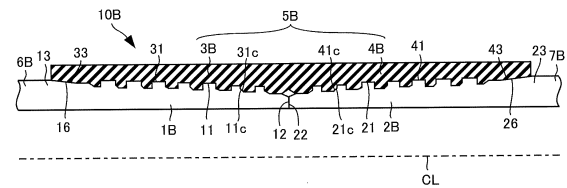
【図 6 C】

FIG. 6C



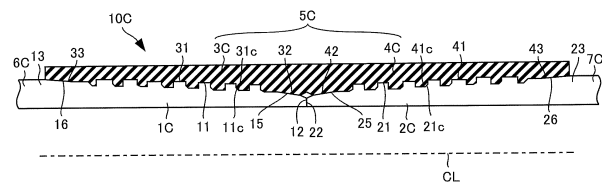
【図 8】

FIG. 8



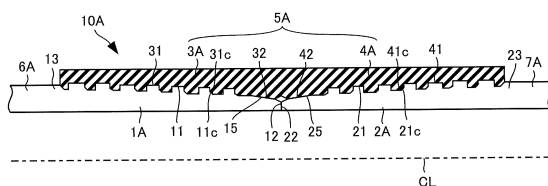
【図 9】

FIG. 9



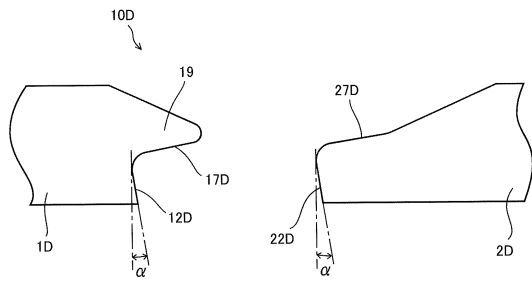
【図 7】

FIG. 7



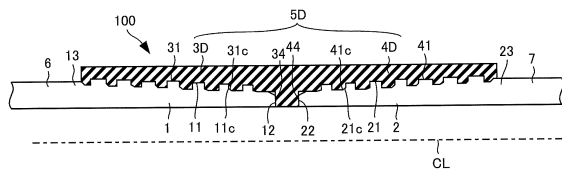
【図 9 A】

FIG. 9A



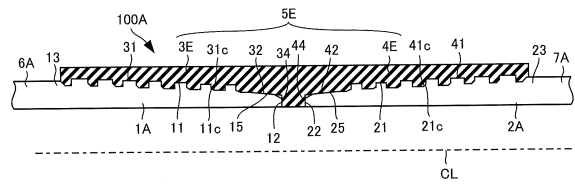
【図 10】

FIG. 10



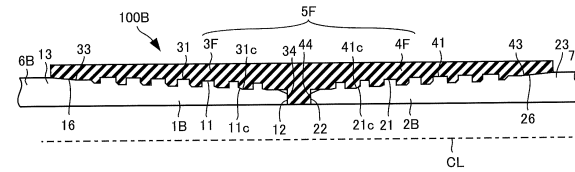
【図 11】

FIG. 11



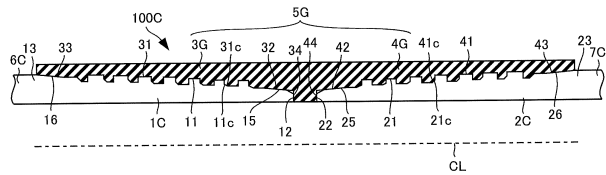
【図 12】

FIG. 12



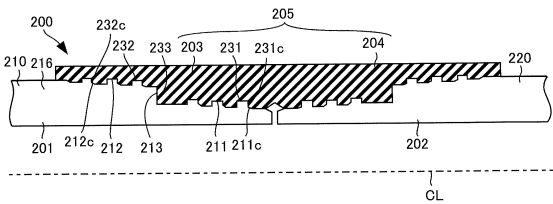
【図 13】

FIG. 13



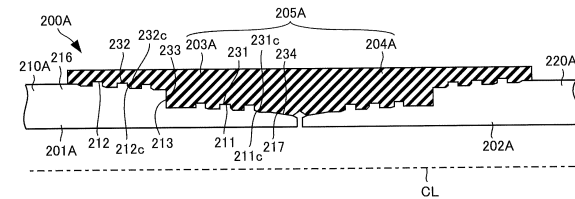
【図 14】

FIG. 14



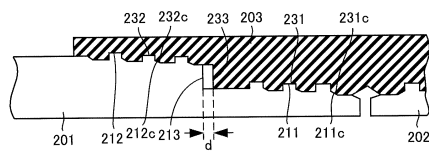
【図 16】

FIG. 16



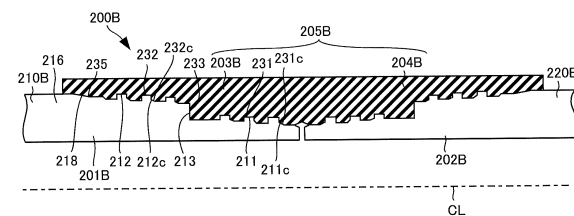
【図 15 A】

FIG. 15A



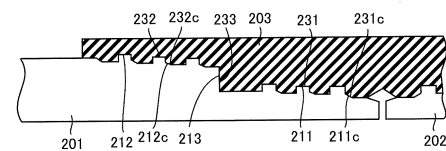
【図 17】

FIG. 17



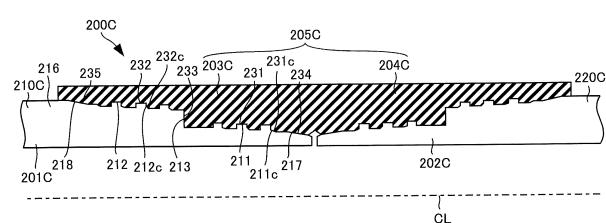
【図 15 B】

FIG. 15B



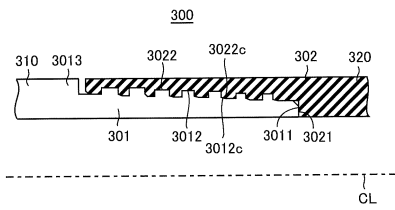
【図 18】

FIG. 18



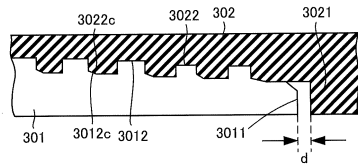
【図 19】

FIG. 19



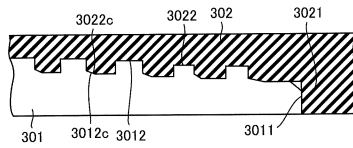
【図 20 A】

FIG. 20A



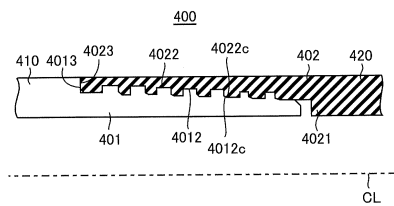
【図 20 B】

FIG. 20B



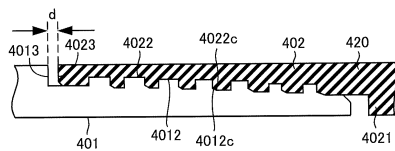
【図 24】

FIG. 24



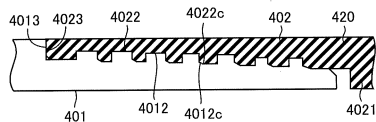
【図 25 A】

FIG. 25A



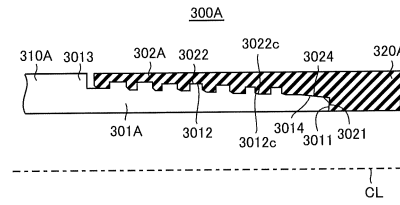
【図 25 B】

FIG. 25B



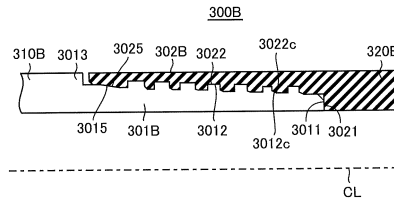
【図 21】

FIG. 21



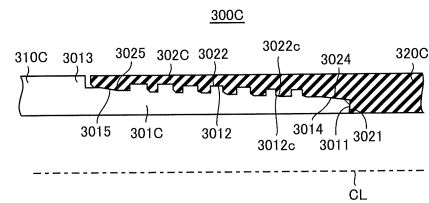
【図 22】

FIG. 22



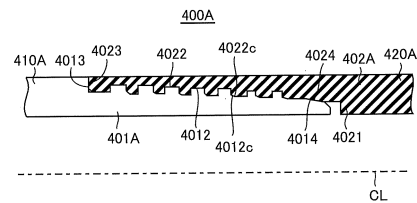
【図 23】

FIG. 23



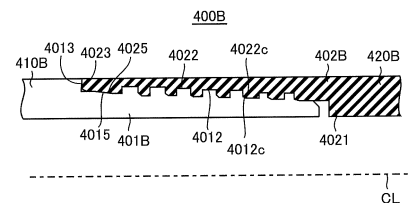
【図 26】

FIG. 26



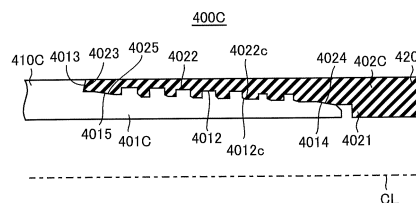
【図 27】

FIG. 27



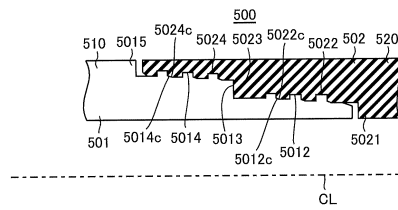
【図 28】

FIG. 28



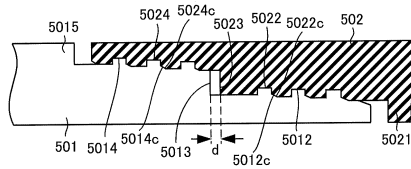
【図 29】

FIG. 29



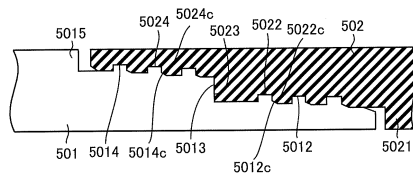
【図 30 A】

FIG. 30A



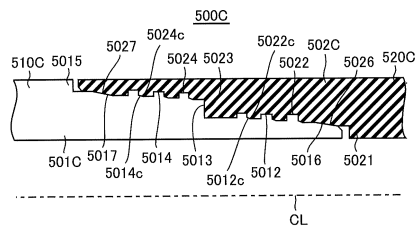
【図 30 B】

FIG. 30B



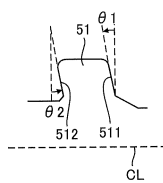
【図 33】

FIG. 33



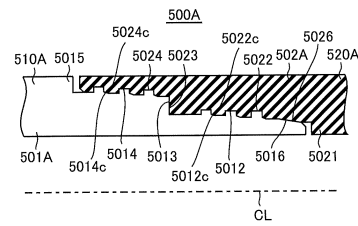
【図 34】

FIG. 34



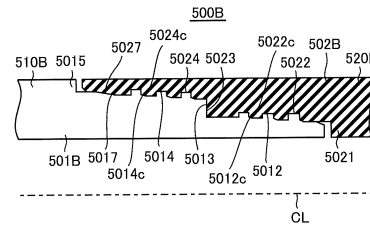
【図 31】

FIG. 31



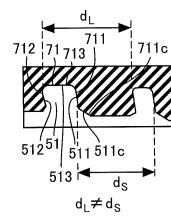
【図 32】

FIG. 32



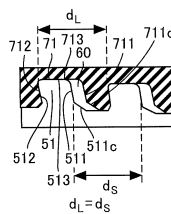
【図 35 A】

FIG. 35A



【図 35 B】

FIG. 35B



フロントページの続き

(72)発明者 岩本 理彦
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 米国特許出願公開第2002/0027363 (US, A1)
国際公開第2015/083382 (WO, A1)
特表2008-527256 (JP, A)
国際公開第2014/199619 (WO, A1)
特表2002-524712 (JP, A)
国際公開第2015/105054 (WO, A1)
特開昭60-069388 (JP, A)
特開平08-184392 (JP, A)
特開昭48-099717 (JP, A)
特開昭58-160687 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16L 15/04