

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7432926号
(P7432926)

(45)発行日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(24)登録日 令和6年2月8日(2024.2.8)

(51)国際特許分類	F I		
E 2 1 D 9/04 (2006.01)	E 2 1 D	9/04	F
E 2 1 D 20/00 (2006.01)	E 2 1 D	20/00	G
F 1 6 B 7/18 (2006.01)	F 1 6 B	7/18	A

請求項の数 3 (全10頁)

(21)出願番号	特願2020-216740(P2020-216740)	(73)特許権者	593172131 株式会社トーキンオール 神奈川県川崎市川崎区浅野町4番11号
(22)出願日	令和2年12月25日(2020.12.25)	(74)代理人	110000888 弁理士法人山王坂特許事務所
(65)公開番号	特開2022-102167(P2022-102167 A)	(72)発明者	吉田 基一 神奈川県川崎市川崎区浅野町4番11号 株式会社トーキンオール内
(43)公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)	(72)発明者	木村 秀秋 神奈川県川崎市川崎区浅野町4番11号 株式会社トーキンオール内
審査請求日	令和5年3月6日(2023.3.6)	(72)発明者	福島 義一 神奈川県川崎市川崎区浅野町4番11号 株式会社トーキンオール内
		(72)発明者	館 ひとみ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 鋼管の接続構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の鋼管を他方の鋼管に挿嵌して、軸方向に隣り合う複数の鋼管を接続する鋼管の接続構造であって、

前記一方の鋼管の接続端部の外周に設けられた前記接続端部の外周から少なくとも一部が突出する弾性リング及び前記接続端部の外周に形成された雄ねじ部と、

前記他方の鋼管の接続端部の内周に形成され、前記弾性リングと対向する環状の凹部及び前記接続端部の内周に形成され、前記雄ねじ部と対向する雌ねじ部と、

を備え、

前記他方の鋼管の接続端部は、鋼管本体部分とは別部材で構成されており、その外径寸法は、前記鋼管本体部分の外径寸法より大きく、

前記一方の鋼管における雄ねじ部と前記他方の鋼管における雌ねじ部との螺合の終点において前記弾性リングが前記環状の凹部に係合することを特徴とする鋼管の接続構造。

【請求項2】

前記雄ねじ部及び雌ねじ部の山数は、1山～2山の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の鋼管の接続構造。

【請求項3】

前記一方の鋼管における雄ねじ部は、前記一方の鋼管の軸方向の端部に形成され、前記弾性リングは、前記雄ねじ部から軸方向に間隔を空けて設けられていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の鋼管の接続構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トンネル工事等において、地山の補強のために用いられる鋼管の接続構造に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、トンネル工事においては、掘削されたトンネルの周壁部の地山を補強するために、トンネルの周壁部に複数の鋼管を削孔装置によって所定の間隔で打ち込むNATM(New Austrian Tunneling Method)工法が知られている。このNATM工法では、鋼管の打ち込み後、必要に応じて鋼管を通して硬化剤が地山へ注入され、軟弱な地山が補強される。この工法に用いられる鋼管は、3メートル程度の長さで外径が約10センチであるが、地山の補強に必要な長さは、3メートルよりも長いため、鋼管を1本打ち込むたびに、後端に新たな鋼管を接続し、再び打ち込むという動作を繰り返す。

10

【0003】

従来、鋼管を接続する場合、一方の鋼管の外周面に雄ねじが形成され、他方の鋼管の内周面に雌ねじが形成されたものを用い、これら雄ねじと雌ねじとを螺合させることにより鋼管同士を接続する構造が主流となっている（特許文献1及び特許文献2参照）。しかしながら、この場合、2本の鋼管の軸芯を位置合わせし、少なくとも他方の鋼管の全体を回転させながらねじ込む必要がある。そのため、軸心合わせとねじ込む労力が必要であり、作業者の大きな負担になっている。

20

【0004】

また、一方の鋼管の端部の外周面に環状溝を形成し、他方の鋼管の端部の内周面に環状溝を形成し、それぞれの環状溝に係合して鋼管同士の離脱を防止する弾性リングを介装する鋼管の接合部の構造が提案されている（特許文献3参照）。この構造によれば、他方の鋼管を軸方向に移動させて押し込むだけでよいため、鋼管の接続の作業は比較的容易である。

【0005】

特許文献3に示されたものでは、鋼管を地山に打ち込む削岩機は、先端にビットと呼ばれる削孔工具が取り付けられたロッドを、鋼管の内部に軸方向に通し、鋼管の先端からビットを突出させた状態で、ロッドに打撃力と推進力を与える構造である。このとき、鋼管をロッドとともに進めるために、ロッドの後端と鋼管の後端とを押しながら進む装置が用いられている。そのため、後ろ側の鋼管が前の鋼管に削岩機によって押し付けられ、鋼管の接合部に離脱方向の力は作用することなく、地山への打ち込み中に、鋼管の接合部が外れることを防いでいる。

30

【0006】

ところで、近年、削岩機としては、特許文献2に示すように、鋼管の先端近傍にビットを装着して削孔を進める装置が用いられている。この削岩機の場合、2本目以降の鋼管（中間管）は、1本目の鋼管（先頭管）に引っ張られながら進むため、鋼管の接続部には、接続を離脱させる方向の力が作用する。

40

【0007】

特許文献3に示された構造に、このような鋼管を引っ張りながら削孔を進める装置を適用すると、鋼管の接続部において十分な強度が確保できない虞が生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開2004-332242号公報

【文献】特開2019-203362号公報

【文献】特開平9-42239号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の実施形態は、鋼管の接続の作業が容易であるとともに、鋼管の接続強度が大きな鋼管の接続構造を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本実施形態の鋼管の接続構造は、一方の鋼管を他方の鋼管に挿嵌して、軸方向に隣り合う複数の鋼管を接続する鋼管の接続構造であって、前記一方の鋼管の接続端部の外周に設けられた前記接続端部の外周から少なくとも一部が突出する弾性リング及び前記接続端部の外周に形成された雄ねじ部と、前記他方の鋼管の接続端部の内周に形成され、前記弾性リングと対向する環状の凹部及び前記接続端部の内周に形成され、前記雄ねじ部と対向する雌ねじ部と、を備え、前記一方の鋼管における雄ねじ部と前記他方の鋼管における雌ねじ部との螺合の終点において前記弾性リングが前記環状の凹部に係合することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明の実施形態によれば、鋼管の接続の作業が容易であるとともに、鋼管の接続強度が大きな鋼管の接続構造を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本発明の実施形態に係る鋼管の接続構造を示す断面図である。

【図2】同鋼管の接続構造において鋼管同士が接続された状態を示す要部の断面図である。

【図3】同鋼管の接続構造における弾性リングを示す正面図である。

【図4】同鋼管の接続構造において鋼管同士の接続過程を説明するための要部の断面図である。

【図5】同鋼管の接続構造において鋼管同士の接続部における引張強度を示すグラフである。

【図6】同鋼管の接続構造において鋼管同士の接続部における引張強度を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

以下、本発明の実施形態に係る鋼管の接続構造について図1乃至図6を参照して説明する。本実施形態の鋼管の接続構造は、トンネル工事等において、地山の補強のために用いられ、一方の鋼管（例えば、先頭管）を他方の鋼管（例えば、中間管）に挿嵌し、軸方向に隣り合う複数の鋼管を連続的に接続して地山に打設する場合に適用されるものである。複数の鋼管は、具体的には、先端にビットが装着される鋼管を先頭管、この先頭管に接続される複数の鋼管を中間管、この末端の中間管に接続される鋼管を末端管と称している。

【0014】

図1は、接続される鋼管を示す断面図であり、図2は、鋼管同士が接続された状態を示す要部の断面図であり、図3は、弾性リングを示す正面図である。また、図4は、鋼管同士の接続過程を説明するための要部の断面図であり、図5及び図6は、鋼管同士の接続部における引張強度及び曲げ強度を示すグラフである。なお、各図において同一部分には同一符号を付し、重複した説明は省略する。また、説明上、地山に対して鋼管が進行する方向を先端側とし、反対側を後端側とする。

40

【0015】

図1乃至図3に示すように鋼管の接続構造は、互いに接続される一方の鋼管としての先頭管1と、他方の鋼管としての中間管2とから構成されている。

【0016】

先頭管1は、一般構造用炭素鋼鋼管（STK400）の材料から円筒状に形成されていて、先端側にビット装着部Bmを有し、後端側に接続端部11を有している。ビット装着

50

部 B m には、ビットが取り付けられるように内周面にねじが形成されている。

【 0 0 1 7 】

接続端部 1 1 は、差し込み部であり、この接続端部 1 1 には、外周面における周方向に環状の取付溝 1 2 と、ねじ部として雄ねじ部 1 3 が形成されている。雄ねじ部 1 3 は、接続端部 1 1 の後端側に形成され、取付溝 1 2 は、雄ねじ部 1 3 から所定の間隔を空けて先端側寄りの位置に形成されている。

【 0 0 1 8 】

取付溝 1 2 は、後述する弾性リング 1 4 が設けられる部分であり、その底面には後端側に向かって深さ寸法が次第に浅くなる傾斜面 1 2 a が形成されている。したがって、弾性リング 1 4 は、雄ねじ部 1 3 から軸方向に間隔を空けて設けられる。

【 0 0 1 9 】

雄ねじ部 1 3 は、山数が 1 山のものであり、好ましくは台形ねじ又は角ねじである。換言すれば、接続端部 1 1 の外周面に、外周面を 1 周するようにねじ山 1 3 a が形成されている。

【 0 0 2 0 】

取付溝 1 2 には、弾性リング 1 4 が嵌合されて設けられている。したがって、雄ねじ部 1 3 は、先頭管 1 の軸方向の端部に形成され、弾性リング 1 4 は、雄ねじ部 1 3 から軸方向に間隔を空けて設けられている位置関係にある。

【 0 0 2 1 】

弾性リング 1 4 は、円周上の一部が切り欠かれた切欠き部 1 4 a を有する鋼性のリング状であり、その軸方向の断面形状が略楔状に形成されていて、先端側における軸方向に対して垂直な側周面を当接面 1 4 b としている。

【 0 0 2 2 】

また、弾性リング 1 4 が取付溝 1 2 に嵌合されて配置された状態では、弾性リング 1 4 の外径寸法は接続端部 1 1 の外径寸法より大きくなっている。したがって、当接面 1 4 b の外周の一部が取付溝 1 2 から接続端部 1 1 の外周面上に突出するようになっている。なお、弾性リング 1 4 の材質は、鋼管の材質よりも硬度が高いものが望ましい。

【 0 0 2 3 】

中間管 2 は、先頭管 1 と同様に一般構造用炭素鋼鋼管（S T K 4 0 0）の材料から円筒状に形成されていて、先端側に接続端部 2 1 を有し、後端側は前述の先頭管 1 の接続端部 1 1 と同様の構成となっている。したがって、後端側の接続端部 1 1 ' は取付溝 1 2 ' 、雄ねじ部 1 3 ' が形成され、弾性リング 1 4 ' が設けられていることを示し詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 4 】

接続端部 2 1 は、ソケット部であり、中間管 2 の本体部分とは別部材で構成されていて、本体部分の外周にねじによる螺合又は溶接により固定されている。接続端部 2 1 の内径寸法は、先頭管 1 の接続端部 1 1 の外径寸法より大きく、中間管 2 の接続端部 2 1 に先頭管 1 の接続端部 1 1 が挿嵌できるようになっている。また、接続端部 2 1 の外径寸法は、本体部分の外径寸法より大きくなっている。

【 0 0 2 5 】

接続端部 2 1 には、内周面における周方向に環状の凹部 2 2 と、ねじ部として雌ねじ部 2 3 が形成されている。環状の凹部 2 2 は、接続端部 2 2 の先端側に形成され、雌ねじ部 2 3 は、環状の凹部 2 2 から所定の間隔を空けて後端側寄りの位置に形成されている。つまり、中間管 2 の接続端部 2 1 に先頭管 1 の接続端部 1 1 を挿嵌し、先頭管 1 に中間管 2 を接続したときに、先頭管 1 に設けられた弾性リング 1 4 と中間管 2 に形成された環状の凹部 2 2 とが対向し、先頭管 1 に形成された雄ねじ部 1 3 と中間管 2 に形成された雌ねじ部 2 3 とが対向する位置関係となっている。

【 0 0 2 6 】

環状の凹部 2 2 は、弾性リング 1 4 が係合する部分であり、弾性リング 1 4 の楔状の形状に沿う傾斜面を有して先端側における軸方向に対して垂直な側周面を当接面 2 2 a

10

20

30

40

50

としている。

【0027】

雌ねじ部23は、先頭管1に形成された雄ねじ部13に螺合する部位であり、雄ねじ部13と同様に山数が1山のものであり、接続端部21の内周面に、内周面を1周するようにねじ山23aが形成されている。

【0028】

次に、図4を参照して鋼管の接続過程について説明する。図4(a)は鋼管の接続の初期状態を示し、図4(b)は鋼管の接続の途中状態を示し、図4(c)は図2と同じ状態を示しており、鋼管の接続の完了状態を示している。

【0029】

図4(a)において、併せて図1を参照して示すように、先頭管1を中間管2に挿嵌するため、中間管2の接続端部21を先頭管1の接続端部11に対して接続方向(先端側)へ軸芯が合うように位置合わせをして嵌合する。

【0030】

次いで、図4(b)に示すように、中間管2を回転させて雌ねじ部23を先頭管1の雄ねじ部13に螺合させる。この状態は例えば、中間管2を半回転させてねじ部によってねじ込んで螺合させた状態であり、その螺合に応じて、中間管2の接続端部21、すなわち、環状の凹部22は、先頭管1の接続端部11に対して接続方向へ進行する。また、接続端部21の先端部の内周面は、弾性リング14の外周面を押圧しながら進行していく。この場合、弾性リング14は切欠き部14aを有しているので、接続端部21の先端部から押圧力を受けると僅かながら縮径し、取付溝12内に収まる方向に変形する。したがって、弾性リング14の当接面14bが取付溝12内に没入するようになり、さらにねじ部の螺合を進めると接続端部21の先端部が弾性リング14を乗り越えて接続方向へ進行する。

【0031】

図4(c)は、中間管2を1回転させてねじ部の螺合が終点に至り、接続が完了した状態である。このねじ部の螺合の終点において弾性リング14が環状の凹部22に係合する。つまり、ねじ部が螺合の終点に至るタイミングと弾性リング14が環状の凹部22に係合するタイミングとが同時に行われるようになっている。

【0032】

詳しくは、雄ねじ部13及び雌ねじ部23は、1山の螺合であり、中間管2を1回転させることにより、中間管2はその分、接続方向へ進行し移動する。換言すれば、1ピッチ分進行する。この進行に伴い、中間管2の接続端部21の内周面における後端側に形成された段部24に、先頭管1の接続端部11の先端部15が当接することにより螺合は停止され、螺合の終点に至る。

【0033】

したがって、接続端部21の先端部が弾性リング14を乗り越えて、螺合の終点に至り、弾性リング14が環状の凹部22に係合する。弾性リング14は、接続端部21の先端部の押圧力から解放され、拡張されて元の状態に復帰する。弾性リング14の当接面14bが接続端部11の外周面上に突出し、接続端部21の環状の凹部22における当接面22aと対向状態となり、弾性リング14が環状の凹部22に係合するようになる。

【0034】

このように鋼管同士が接続された状態において、先頭管1を中間管2を引っ張るように矢印方向に移動させた場合、弾性リング14の当接面14bが環状の凹部22の当接面22aに当接状態となる。

【0035】

さらに、取付溝12には傾斜面12aが形成されている。このため、先頭管1の移動により弾性リング14を傾斜面12aに押し付ける方向の力が加えられる。この場合、傾斜面12aに沿って弾性リング14は上方(接続端部11の外周面から突出する方向)へ移動し、弾性リング14の当接面14bが取付溝12から接続端部11の外周面上へさらに突出し、環状の凹部22の当接面22aとの当接面積が大きくなる。よって、先頭管1と

10

20

30

40

50

中間管 2 との接続を強めることができる。

【0036】

一方、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 のねじ部においては、その噛み合いによるねじ山の各側面部 1 3 f 及び 2 3 f、すなわち、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 の各フランク面が当接状態となる。

【0037】

したがって、弾性リング 1 4 の環状の凹部 2 2 に対する係合並びに雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 のねじ部の螺合による双方の前記当接状態によって同時に引張荷重を受けることができ、応力を分散して接続強度が大きな鋼管の接続構造を得ることが可能となる。

【0038】

また、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 は、1 山の螺合であり、中間管 2 を 1 回転させることにより螺合が完了するため、ねじ込みの回転数が少なく、作業が容易で生産性を向上することができる。なお、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 のねじ山の山数は、ねじ込みの回転数を少なくするため、2 山以下、1 山～2 山の範囲に形成するのが好ましい。

【0039】

本実施形態の鋼管の接続構造は、弾性リング 1 4 の環状の凹部 2 2 に対する係合並びに雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 のねじ部の螺合による双方で引張荷重を受けることができるため、ねじ部のねじ山の山数を少なくしても引張強度を大きくすることが可能となる。つまり、ねじ部のねじ山の山数を少なくすることができ、ねじ込みの回転数が少なくなつて作業者の労力を軽減することが可能となる。

【0040】

続いて、鋼管を地山に打設する手順の概略について説明する。

【0041】

まず、先頭管 1 の先端側のビット装着部 B m に削岩機のビットを装着し、ロッドを先頭管 1 の内部に挿入して、ロッド先端をビットに接続する。ロッド後端を削岩機のドリフタに接続し、削岩機のドリフタからロッドに打撃力を与えながら、ロッドを押し進める。これにより、地山を削孔すると同時に先頭管 1 を削孔された孔の内部に挿入していくことができる。

【0042】

先頭管 1 がほぼ地山に打ち込まれた状態で、地山から突出している先頭管 1 の後端側の接続端部 1 1 に、中間管 2 の接続端部 2 1 の軸を位置合わせする。そして、中間管 2 を軸方向に移動させ、接続端部 2 1 を先頭管 1 の接続端部 1 1 に嵌合し、中間管 2 をねじ込むと、先頭管 1 と中間管 2 とがねじ部の螺合と弾性リング 1 4 の環状の凹部 2 2 への係合により接続される。

【0043】

中間管 2 にロッドを挿入し、先頭管 1 に挿入されたロッドと連結し、再び、ドリフタでロッドに打撃力を与えながら、ロッドを押し進めて、地山を削孔すると同時に中間管 2 を削孔された孔の内部に打ち込んでいく。

【0044】

このとき、中間管 2 は、先頭管 1 に引っ張られて削孔された孔の中を進んでいくため、接続部には、中間管 2 を引き離す方向の力が加わるが、本実施形態の鋼管の接続構造によれば、引張強度が大きいと離脱することがない。この動作を繰り返すことにより、必要な本数の鋼管を順次地山に打ち込むことができる。

【0045】

次に、本実施形態の鋼管の接続構造による引張強度及び曲げ強度を測定した結果について図 5 及び図 6 を参照して説明する。図 5 は引張強度の測定結果を示し、横軸はデータ番号、縦軸は引張荷重を示している。図 6 は、曲げ強度の測定結果を示し、横軸はデータ番号、縦軸は曲げ荷重を示している。引張強度、曲げ強度ともに、測定は株式会社東京衡機製造所製 アムスラー型万能材料試験機 AU-500 を用いた。

【0046】

測定試料としては、本実施形態による接続構造のもの、比較例 1 として接続構造がねじの螺合によるもの、比較例 2 として接続構造が弾性リングと環状凹部 2 2 との係合によるもの、を用意した。なお、比較例 1 は、通常のねじ継手であり、これを接続するためには、作業者が、鋼管本体を人力により 1 4 ～ 1 5 回、回す必要があり、多大な負荷になっている。

【 0 0 4 7 】

図 5 に示すように引張強度の測定においては、本実施形態では 4 3 0 k N 程度まで接続状態を維持できる結果が得られている。これに対し、比較例 1 では 3 4 0 k N 程度、比較例 2 では 1 2 0 k N 程度であり、本実施形態の引張強度が大きいことが確認できる。

【 0 0 4 8 】

また、図 6 に示すように曲げ強度の測定においては、本実施形態では 6 5 k N 程度まで接続状態を維持できる結果が得られている。これに対し、比較例 1 では 4 8 k N 程度、比較例 2 では 2 5 k N 程度であり、本実施形態の曲げ強度が大きいことが確認できる。

【 0 0 4 9 】

因みに、本実施形態による接続構造のものについて曲げ強度が大きい結果が得られているのは、主として接続端部 2 1 としてのソケット部が中間管 2 の本体部分とは別部材で構成されており、本体部分より外径寸法が大きくなっていることに起因している。

【 0 0 5 0 】

以上のように本実施形態によれば、鋼管の接続の作業が容易であるとともに、鋼管の接続強度が大きな鋼管の接続構造を提供することができる。具体的には、弾性リング 1 4 の環状の凹部 2 2 に対する係合と、雄ねじ部 1 3 及び雌ねじ部 2 3 のねじ部の螺合との双方によって同時に引張荷重を受けることができ、応力を分散して接続強度を大きくすることが可能となる。また、ねじ部のねじ山の山数を少なくすることができ、ねじ込みの回転数が少なくなると作業者の労力を軽減することが可能となる。

【 0 0 5 1 】

なお、上記実施形態では、先頭管と中間管との接続構造について説明したが、本実施形態の鋼管の接続構造は、中間管同士又は中間管と末端管との接続構造にも適用できる。鋼管の形式が格別限定されるものではない。

【 0 0 5 2 】

また、鋼管の先端近傍に削岩機のビットを装着する工法の他に、鋼管の後端を削岩機で推しながら削孔を進める工法にも勿論、適用することができる。

【 0 0 5 3 】

本発明は、上記実施形態の構成に限定されることなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。また、上記実施形態は、一例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

- 1 先頭管（一方の鋼管）
- 2 中間管（他方の鋼管）
- 1 1 接続端部
- 1 2 取付溝
- 1 3 雄ねじ部
- 1 3 a ねじ山
- 1 4 弾性リング
- 1 4 a 切欠き部
- 1 4 b 当接面
- 1 5 先頭管の接続端部の先端部

10

20

30

40

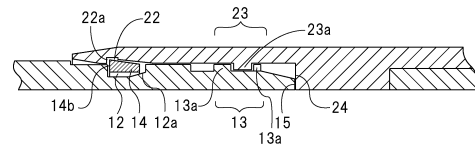
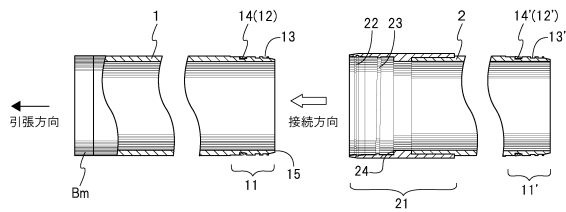
50

- 2 1 . . . 接続端部
 2 2 . . . 環状の凹部
 2 2 a . . . 当接面
 2 3 . . . 雌ねじ部
 2 3 a . . . ねじ山
 2 4 . . . 中間管の接続端部内面後端側の段部

【図面】

【図 1】

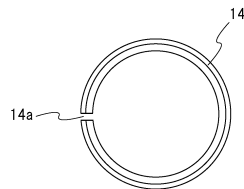
【図 2】



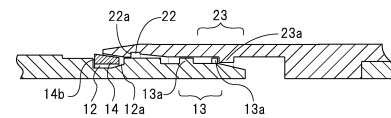
10

【図 3】

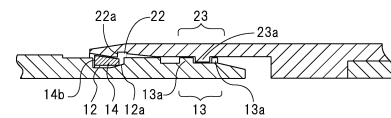
【図 4】



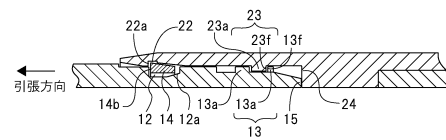
(a)



(b)



(c)



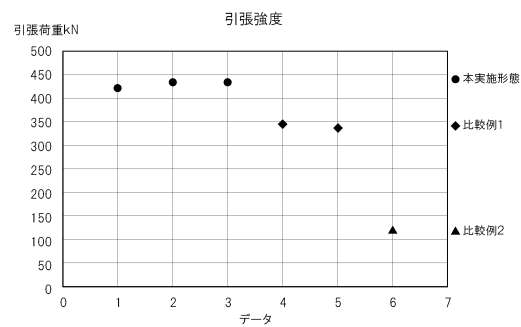
20

30

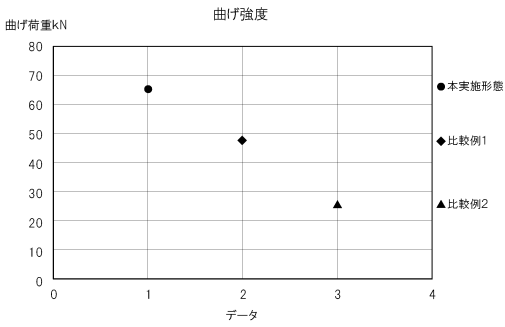
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

神奈川県川崎市川崎区浅野町4番11号 株式会社トーキンオール内

審査官 柿原 巧弥

(56)参考文献 特開2002-220828 (JP, A)

特開平06-117200 (JP, A)

特開平09-042239 (JP, A)

特開2004-332242 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

E21D 9/04

E21D 20/00

F16B 7/18