

明 細 書

発明の名称：

多段差込継手、継手付き鋼管、構造体、構造体の施工方法、多段差込継手の設計方法及び製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、鋼管を接合するのに用いられる機械式継手に関し、特に、内側継手管を外側継手管に差し込んで嵌合する差込継手であって、係合部分が多段に設けられた多段差込継手、継手付き鋼管、構造体、構造体の施工方法、多段差込継手の設計方法及び製造方法に関する。

背景技術

[0002] 溶接に代わる鋼管の接続方法として、機械式継手を用いたものが多数出願されている。

機械式継手の一つに、接合対象となる鋼管の接合端部に外側継手管と内側継手管をそれぞれ設け、外側継手管に内側継手管を差し込むことにより鋼管同士を接続する差込式の継手がある。このような差込継手の一例が例えば特許文献１に開示されている。

[0003] 特許文献１に開示の「鋼管の継手構造」は、「外側継手管又は内側継手管の一方に形成され、これらを周方向複数に分割するスリットと、内側継手管の外周面に形成した凸部と、外側継手管の内周面に形成され、内側継手管を外側継手管に挿入した状態において凸部に係合して凸部と共に引張荷重に対して抵抗する係合部」を備えている（特許文献１の請求項１参照）。内側継手管はスリットによって複数に分割されているので、挿入時には分割された各片部が内側に弾性変形し、挿入完了時に該弾性変形が回復することで内側継手管の凸部が外側継手管の係合部に係合する。その状態で、外側継手管の基端側と内側継手管の先端側にそれぞれ設けられたボルト孔にボルトを挿通して締結することで接続が完了する。

[0004] 特許文献１の凸部は係合部と協働して引張荷重に抵抗する部分であるので

、大きな荷重が想定される場合や、大径鋼管等の高耐力が要求される場合には、凸部の強度を高めるなどして引張荷重に対する抵抗力を向上させる必要がある。凸部の強度を高めるには、凸部を大きくすればよいが、凸部を大きくすると挿入過程における弾性変形量が大きくなるので、嵌合に必要な荷重が増大する。

[0005] そこで、凸部を大きくすることなく荷重に対する抵抗力を向上させるものとして、凸部を２段以上設けた多段式の差込継手がある（特許文献１の図１、図１２参照）。凸部及び凸部に対応する係合部を多段に設けることにより、複数の凸部で荷重に抵抗することができるので、個々の凸部を大きくすることなく、全体での抵抗力を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特許第４６００４０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、内側継手管又は外側継手管の一方に凸部を多段に設けた場合、他方には係合部となる凹部が多段に設けられるので、挿入の途中で係合対象ではない凸部と凹部が噛み合って引っかかりが生じ、作業性を悪化させる場合がある。このような例について、図５Ａ、図５Ｂ、及び図６を用いて具体的に説明する。

[0008] 図５Ａ及び図５Ｂは従来が多段差込継手２７の挿入過程を示す模式図であり、特許文献１の図１のＡ－Ａ断面に相当する部分の断面図を示している。図５Ａ及び図５Ｂの例は、上側の鋼管７の下端に内側継手管３が取り付けられており、下側の鋼管７の上端に外側継手管５が取り付けられている。内側継手管３には周方向に分割された複数の分割片９からなる分割円筒部１１が設けられ、分割円筒部１１の外周面には径方向外側に突出する凸部１３が軸方向に２段設けられている。また、外側継手管５には円筒部１７が設けられ

、円筒部 17 の内周面には、凸部 13 に係合する凹部 19 が軸方向に 2 段設けられている。なお、本説明においては、継手嵌合時に軸方向の同じ位置で係合する凸部 13 と凹部 19 をひとつの「段」とし、図中下側から 1 段目、2 段目と数える。

[0009] 以下、2 段の凸部 13 のうち、下側（内側継手管の先端側）の凸部 13 を 1 段目凸部 131、上側（内側継手管の基端側）の凸部 13 を 2 段目凸部 132 とする。同様に、2 段の凹部 19 のうち、下側（外側継手管の基端側）の凹部 19 を 1 段目凹部 191、上側（外側継手管の先端側）の凹部 19 を 2 段目凹部 192 とする。また、継手嵌合状態において、係合状態にある凸部 13 と凹部 19 を合わせて、係合部 23 とする。

[0010] 上記のように構成された従来の多段差込継手 27 は、下側の鋼管 7 を拘束した状態で内側継手管 3 を外側継手管 5 に挿入すると、内側継手管 3 の 1 段目凸部 131 が外側継手管 5 の円筒部 17 の内面に当接することで、内側継手管 3 の分割片 9 が、図 5 A に白抜き矢印で示す水平力を受け、径方向内側に弾性変形する。複数の分割片 9 がそれぞれ径方向内側に弾性変形することで、分割円筒部 11 が縮径する。

[0011] この状態でさらに挿入し、図 5 B に示すように、1 段目凸部 131 が 2 段目凹部 192 に到達すると、受けていた水平力が一時的に失われ、分割片 9 には弾性変形を回復しようとする復元力が生じる。上記復元力により分割円筒部 11 が拡張すると、1 段目凸部 131 の外周部が 2 段目凹部 192 に噛み合いひっかかりが生じる。

[0012] 噛み合いが浅い場合には、大きな押し込み荷重をかけて噛み合いを解消できる場合もあるが、噛み合いが深い場合には、施工の継続が困難となる。その場合、補助器具を用いて分割円筒部 11 を再度縮径させないと内側継手管 3 を挿入することも引き抜くこともできなくなり、大きな労力を要することとなる。

[0013] 上記のように、挿入途中で係合対象ではない凸部 13 と凹部 19 が噛み合うと、施工荷重を大幅に増大させて作業性を悪化させたり、嵌合不可となる

ような施工トラブルを引き起こしたりする可能性がある。

[0014] また、図 5 A 及び図 5 B の例は内側継手管 3 と外側継手管 5 の管軸 3 a , 5 a が一致している例であったが、内側継手管 3 と外側継手管 5 の管軸 3 a , 5 a がずれている場合には、上記のような問題がさらに生じやすくなる。そのような例について図 6 を用いて説明する。

[0015] 図 6 は、図 5 A 及び図 5 B と同様の従来の多段差込継手 2 7 において、内側継手管 3 の管軸 3 a と外側継手管 5 の管軸 5 a がずれた状態で内側継手管 3 を外側継手管 5 に挿入した場合の挿入途中の図である。接続環境（現場、大径、長尺など）が悪い条件下での施工の場合、内側継手管 3 と外側継手管 5 の鉛直度を制御するのが難しく、図 6 に示すように、内側継手管 3 の管軸 3 a と外側継手管 5 の管軸 5 a がずれた状態で施工が行われる場合がある。

[0016] この場合、図 6 に示すように 1 段目凸部 1 3 1 が 2 段目凹部 1 9 2 の下側の側壁にぶつかりやすいので、前述した施工不良の問題がさらに生じやすくなる。

[0017] 本発明は、かかる課題を解決するためになされたものであり、挿入時に係合対象ではない凸部と凹部が噛み合うことを防止し、鋼管接合時の作業性に優れた多段差込継手、継手付き鋼管、構造体、構造体の施工方法、多段差込継手の設計方法及び製造方法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

[0018] （１）本発明に係る多段差込継手は、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合するものであって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基

端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなっているものである。

[0019] (2) また、本発明に係る多段差込継手は、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合するものであって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなっているものである。

[0020] (3) また、上記(1)又は(2)に記載のものにおいて、継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間は全ての係合部で同じであるものである。

[0021] (4) また、上記(1)乃至(3)のいずれかに記載のものにおいて、前記多段の凸部の突出高さは、最も先端側の凸部の突出高さ以下に設定され、かつ前記多段の凸部のうちの少なくとも一つは最も先端側の凸部より突出高さが低く設定されているものである。

[0022] (5) また、上記(4)に記載のものにおいて、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて突出高さが漸次低くなっているものである。

[0023] (6) また、本発明に係る継手付き鋼管は、上記(1)乃至(5)のい

れかに記載の多段差込継手における前記内側継手管及び／又は前記外側継手管を、両端又は一端に備えるものである。

[0024] (7) また、本発明に係る構造体は、上記(1)乃至(5)のいずれかに記載の多段差込継手で連結された複数の鋼管を備えるものである。

[0025] (8) また、本発明に係る構造体の施工方法は、上記(7)に記載の構造体の施工方法であって、前記外側継手管が端部に取り付けられた鋼管と、前記内側継手管が端部に取り付けられた鋼管のいずれか一方の軸方向位置を拘束した状態で、他方の鋼管の軸方向位置を前記一方の鋼管に位置合わせして差込嵌合するものである。

[0026] (9) また、本発明に係る多段差込継手の設計方法は、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、各凸部の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定するものである。

[0027] (10) また、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸

方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、各凸部の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定するものである。

[0028] (11) また、上記(9)又は(10)に記載のものにおいて、継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部の軸方向幅を設定するものである。

[0029] (12) また、本発明に係る多段差込継手の製造方法は、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成するものである。

[0030] (13) また、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のい

れか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成するものである。

[0031] (14) また、上記(12)又は(13)に記載のものにおいて、継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部を形成するものである。

発明の効果

[0032] 本発明において、多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅よりも大きくなっていることにより、挿入時に係合対象ではない凸部と凹部が噛み合うことを防止できる。これにより、鋼管接合時におけるひっかかりを抑制し、施工荷重を大幅に増大させて作業性を悪化させたり、嵌合不可となるような施工トラブルの発生を低減でき、作業性が向上する。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る多段差込継手の説明図であり、嵌合状態における多段差込継手の一部の断面図である。

[図2]図2は、図1に示した多段差込継手の嵌合途中の状態を示す図である（軸ずれなしの場合）。

[図3]図3は、図1に示した多段差込継手の嵌合途中の状態を示す図である（軸ずれありの場合）。

[図4]図4は、本発明の実施の形態2に係る多段差込継手の説明図であり、嵌合途中の状態における多段差込継手の一部の断面図である。

[図5A]図5Aは、従来の多段差込継手の課題を説明する図である（軸ずれなしの場合）。

[図5B]図5Bは、従来の多段差込継手の課題を説明する図である（軸ずれなしの場合）。

[図6]図6は、従来の多段差込継手の課題を説明する図である（軸ずれありの場合）。

発明を実施するための形態

[0034] [実施の形態1]

本実施の形態における多段差込継手の全体構造は、前述した特許文献1の図12と概ね同様であるので図示を省略し、多段差込継手の一部の断面図のみ図1に示す。図1は、特許文献1の図1のA-A断面に相当する部分の断面を示したものである。なお、従来の多段差込継手27を説明した図5A、図5B、及び図6と同一及び対応する部分には同一の符号を付す。

[0035] 本実施の形態の多段差込継手1は、接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる内側継手管3と外側継手管5を備えたものであり、図1は、上側の鋼管7の下端に内側継手管3、下側の鋼管7の上端に外側継手管5が取り付けられた例を示している。図1のように内側継手管3を外側継手管5に差し込んで内側継手管3と外側継手管5を嵌合させることで、上下の鋼管7を接合する。内側継手管3と外側継手管5について、以下、詳細に説明する。

[0036] <内側継手管>

内側継手管3は、略円筒体からなり、周方向に分割された複数の分割片9で構成される分割円筒部11を有する。分割円筒部11の外周面には全周に亘って、径方向外側に突出する凸部13が軸方向に2段設けられている。上記2段の凸部13について、図5A、図5B、及び図6と同様に、下側（内

側継手管 3 の先端側) の凸部 1 3 を 1 段目凸部 1 3 1、上側 (内側継手管 3 の基端側) の凸部 1 3 を 2 段目凸部 1 3 2 とする。なお、図 1 は一つの分割片 9 の断面を示したものであるが、他の分割片 9 の断面も図 1 と同様である。1 段目凸部 1 3 1 よりさらに先端側には、外側継手管 5 とボルト接合するためのボルト孔 1 5 が設けられている。

[0037] <外側継手管>

外側継手管 5 は、円筒体からなり、分割されていない円筒部 1 7 を有する。円筒部 1 7 の内周面には全周に亘って、径方向外側に凹陷する凹部 1 9 が軸方向に 2 段設けられている。上記 2 段の凹部 1 9 について、内側継手管の凸部 1 3 と同様に、下側 (外側継手管 5 の基端側) の凹部 1 9 を 1 段目凹部 1 9 1、上側 (外側継手管 5 の先端側) の凹部 1 9 を 2 段目凹部 1 9 2 とする。図 1 に示すように、継手嵌合状態において、1 段目凹部 1 9 1 は 1 段目凸部 1 3 1 と係合し、2 段目凹部 1 9 2 は 2 段目凸部 1 3 2 と係合する。1 段目凹部 1 9 1 よりさらに基端側には、内側継手管 3 のボルト孔 1 5 と相対する位置に、ボルトを挿入するためのボルト孔 2 1 が設けられている。

[0038] ここで、図 1 の拡大図に示すように、1 段目凸部 1 3 1 の軸方向幅を T_1 、径方向外側への突出高さを H_1 とし、1 段目凹部 1 9 1 の軸方向幅を K_1 、径方向外側への凹陷深さを L_1 とする。同様に、2 段目凸部 1 3 2 の軸方向幅を T_2 、径方向外側への突出高さ H_2 とし、2 段目凹部 1 9 2 の軸方向幅を K_2 、径方向外側への凹陷深さを L_2 とする (拡大図省略)。なお、上記 T_1 、 T_2 は、凸部 1 3 の頂部 (先端部) における軸方向幅とする。また、上記 K_1 、 K_2 は、凹部の開口部における軸方向幅とする。

[0039] 上述したように、軸方向幅 T_1 、 T_2 は 1 段目凸部 1 3 1 と 2 段目凸部 1 3 2 の頂部における軸方向幅であるが、1 段目凸部 1 3 1 と 2 段目凸部 1 3 2 の根元部における軸方向幅は、凸部 1 3 全体に求められるせん断耐力に基づいて設定すればよい。一般的に凸部 1 3 のせん断耐力は十分余裕をもって設定できるので、凸部 1 3 の頂部の軸方向幅を変更することによって凸部 1 3 のせん断耐力が多少変動しても、継手全体の耐力に対する影響は小さい。

[0040] 1 段目凹部 1 9 1 の凹陷深さ L_1 は、1 段目凸部 1 3 1 と 1 段目凹部 1 9 1 が係合可能なように、1 段目凸部 1 3 1 の突出高さ H_1 より大きくなっている ($H_1 < L_1$)。同様に、2 段目凹部 1 9 2 の凹陷深さ L_2 は、2 段目凸部 1 3 2 の突出高さ H_2 より大きくなっている ($H_2 < L_2$)。

[0041] そして、内側継手管 3 の分割円筒部 1 1 に設けられた 2 段の凸部 1 3 は、基端側の凸部 1 3 (2 段目凸部 1 3 2) の軸方向幅 T_2 の方が先端側の凸部 1 3 (1 段目凸部 1 3 1) の軸方向幅 T_1 より小さくなっている ($T_2 < T_1$)。また、外側継手管 5 の円筒部 1 7 に設けられた 2 段の凹部 1 9 は、先端側の凹部 1 9 (2 段目凹部 1 9 2) の軸方向幅 K_2 の方が基端側の凹部 1 9 (1 段目凹部 1 9 1) の軸方向幅 K_1 より小さくなっている ($K_2 < K_1$)。さらに、1 段目凸部 1 3 1 の軸方向幅 T_1 は、継手嵌合時に係合する凹部 1 9 (1 段目凹部 1 9 1) よりも先端側にある凹部 1 9 (2 段目凹部 1 9 2) の軸方向幅 K_2 以上の大きさとなっている ($K_2 \leq T_1$)。上記より、本実施の形態の多段差込継手 1 は下記の関係式 (1) ~ (3) を満たしている。

$$H_1 < L_1 \quad \cdots (1)$$

$$H_2 < L_2 \quad \cdots (2)$$

$$T_2 < K_2 \leq T_1 < K_1 \quad \cdots (3)$$

[0042] なお、前述したように内側継手管 3 の分割円筒部 1 1 は周方向に並ぶ複数の分割片 9 から構成されたものであり、上述した 2 段の凸部 1 3 の軸方向幅 T_1 , T_2 及び突出高さ H_1 , H_2 の大きさは全ての分割片 9 で同様に形成されているものとする。また、外側継手管 5 の円筒部 1 7 に設けられた 2 段の凹部 1 9 は、円筒部 1 7 の内周面に周方向に連続して設けられたものであり、軸方向幅 K_1 , K_2 及び凹陷深さ L_1 , L_2 の大きさは全周に亘って一定であるものとする。

[0043] また、図 1 の拡大図に示す 1 段目の係合部 2 3 の軸方向隙間 δ (具体的には、1 段目凸部 1 3 1 の側壁の突出方向真ん中の位置から 1 段目凹部 1 9 1 の側壁までの距離) は、2 段目の係合部 2 3 における軸方向隙間と同じにな

っている。上記のように、継手嵌合状態において係合する凸部 13 と凹部 19 によって形成される軸方向隙間を全ての係合部 23 で同じとすることで荷重伝達が適切に行われるので、多段差込継手 1 を構造体の一部として用いる場合などに好適である。

[0044] 上記のように構成された本実施の形態の多段差込継手 1 の効果について、以下、具体的に説明する。従来の多段差込継手 27 では、図 5 A 及び図 5 B で説明したように、嵌合途中で 1 段目凸部 131 が 2 段目凹部 192 に到達したとき、1 段目凸部 131 の先端部が 2 段目凹部 192 に入り込み、引っかかりが生じていた。

[0045] この点、本実施の形態の多段差込継手 1 は、1 段目凸部 131 の軸方向幅 $T1$ が 2 段目凹部 192 の軸方向幅 $K2$ 以上の大きさなので ($K2 \leq T1$)、上記のような問題が生じることがない。具体的には、図 2 に示すように、1 段目凸部 131 が 2 段目凹部 192 に到達しても、1 段目凸部 131 の一部が常に円筒部 17 の内周面に当接したままになる。そのため、分割片 9 の径方向内側への弾性変形を保ったまま 1 段目凸部 131 は 2 段目凹部 192 を越えることができ、引っかかりが生じにくい。なお、 $K2 = T1$ でも、摩擦等により入り込みが浅く引っかかりが小さいため、上記のような問題が生じることはない。この点、各凸部の軸方向幅 $T1$ は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅 $K2$ よりも大きい方が、より引っかかり難くなることから、より好ましい。

[0046] また、従来の多段差込継手 27 では、図 6 で説明したように、内側継手管 3 の管軸 3a と外側継手管 5 の管軸 5a が合っていない状態で施工した場合に特に引っかかりが生じていた。この点、本実施の形態は、上記のように軸ずれ状態で施工する場合にも引っかかりを抑制する効果がある。これについて、図 3 を用いて説明する。

[0047] 図 3 は、本実施の形態の多段差込継手 1 において、内側継手管 3 の管軸 3a と外側継手管 5 の管軸 5a がずれた状態で内側継手管 3 を外側継手管 5 に挿入した場合の挿入途中の図である。図 3 の拡大図に示すように、外側継手

管5が傾いていると、2段目凹部192の下側の側壁に1段目凸部131がぶつかる場合がある。この場合、従来例では、図6の拡大図のように、弾性変形を回復しようとする復元力によって1段目凸部131の先端部全体が2段目凹部192に入り込むので、ひっかかりが深く、施工が継続できない場合がある。また、図6の状態では、施工のやり直しのため内側継手管3を引き抜こうとしても、2段目凹部192の上側の側壁に1段目凸部131がひっかかるので、分割円筒部11を縮径させるための補助器具を用いる必要がある。

[0048] この点、本実施の形態の多段差込継手1は、1段目凸部131の軸方向幅 T_1 が2段目凹部192の軸方向幅 K_2 以上の大きさなので($K_2 \leq T_1$)、上記のような問題が生じることがない。具体的には、図3の拡大図に示すように、2段目凹部192の下側の側壁に1段目凸部131がぶつかったとしても、1段目凸部131の先端部全体が2段目凹部192に入り込むことがない。そのため、ひっかかりが浅く、挿入荷重を少し増大すれば容易にひっかかりを解いて施工を継続することができる。なお、 $K_2 = T_1$ でも、摩擦等により入り込みが浅くひっかかりが小さいため、上記のような問題が生じることはない。この点、各凸部の軸方向幅 T_1 は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅 K_2 よりも大きい方が、よりひっかかり難くなることから、より好ましい。

[0049] また、例えば施工のやり直しのため内側継手管3を引き抜こうとしても従来例のように1段目凸部131が2段目凹部192の上側の側壁にひっかかることがないので、施工途中での引き抜きも容易である。

[0050] なお、上記は下側の鋼管7に取り付けられた外側継手管5が傾いている場合の例であるが、上側の鋼管7に取り付けられた内側継手管3が傾いている場合も同様の効果を奏する。

[0051] 上述したように、本実施の形態によれば、1段目凸部131の軸方向幅 T_1 より2段目凸部132の軸方向幅 T_2 が小さく($T_2 < T_1$)、これに対応して1段目凹部191の軸方向幅 K_1 より2段目凹部192の軸方向幅 K

2が小さい($K_2 < K_1$)。これにより、1段目凸部131の軸方向幅 T_1 は、継手嵌合時に係合する凹部19(1段目凹部191)よりも先端側の凹部19(2段目凹部192)の軸方向幅 K_1 以上になる($K_1 \leq T_1$)。そのため、挿入時に係合対象ではない凸部13と凹部19とが噛み合うことを防止できる。これにより、接続環境が悪く、ガタつきが生じやすい条件であっても、施工荷重を大幅に増大させて作業性を悪化させたり、嵌合不可となったりする施工トラブルの発生を低減でき、作業性が向上する。

[0052] なお、上述した実施の形態1は係合部23が2段のものであったが、係合部23の段数は加工可能な範囲内であれば何段であってもよい。また、3段以上の場合、先端側の凸部13から基端側の凸部13にかけて軸方向幅が漸次小さくなっている。これに対応して基端側の凹部19から先端側の凹部19にかけて軸方向幅が漸次小さくなる。各凸部13の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部19よりも先端側にある凹部19の軸方向幅よりも大きくなるようにする。従来の多段差込継手27は、係合部23の段数が増えるほど挿入途中に引っかかりが生じるリスクが大きくなるものであったが、本実施の形態の多段差込継手1は、係合部23の段数に関わらず引っかかりを抑制できる。したがって、係合部の段数が多い多段差込継手には特に本発明が好適である。

[0053] [実施の形態2]

上述した実施の形態1は、凸部13の突出高さを全て同じとした例であったが($H_1 = H_2$)、本実施の形態では1段目凸部131の突出高さ H_1 を2段目凸部132の突出高さ H_2 より大きくした例について説明する。図4に本実施の形態の多段差込継手を示し、図1～図3と同一及び対応する部分には同一の符号を付す。

[0054] 本実施の形態の多段差込継手25は、図4に示すように、1段目凸部131の突出高さ H_1 が2段目凸部132の突出高さ H_2 より大きくなっている($H_2 < H_1$)。また、1段目凸部131の突出高さ H_1 を大きくしたのに伴い、 $H_1 < L_1$ となるよう1段目凹部191の凹陷深さ L_1 も大きくなっ

ている。上述した点以外は実施の形態 1 の多段差込継手 1 と同様であるので、本実施の形態の多段差込継手 2 5 は、実施の形態 1 で説明した関係式 (1) ~ (3) に加えて下記関係式 (4) を満たすものである。

$$H2 < H1 \quad \cdots (4)$$

[0055] 1 段目凸部 1 3 1 の突出高さ $H1$ は 2 段目凸部 1 3 2 の突出高さ $H2$ より大きい。換言すると、2 段目凸部 1 3 2 の突出高さ $H2$ は 1 段目凸部 1 3 1 の突出高さ $H1$ より小さくなっている。これにより、内側継手管 3 を外側継手管 5 に挿入する過程において、図 4 に示すように 2 段目凸部 1 3 2 と円筒部 1 7 の内周面との間に隙間が生じる。この隙間によって、2 段目凸部 1 3 2 と円筒部 1 7 の内周面との間には摩擦が生じないので、内側継手管 3 を外側継手管 5 に挿入する際の施工抵抗を低減できる。

[0056] なお、上述した実施の形態 2 は係合部が 2 段のものであったが、係合部 2 3 の段数は加工可能な範囲内であれば何段であってもよい。例えば係合部が 3 段ある場合には、挿入時に 2 段目凸部は 3 段目凹部を越えてから 2 段目凹部に係合することになるので、図 4 のように 2 段目凸部が円筒部 1 7 の内周面に当接していなければ、2 段目凸部は 3 段目凹部に引っかかりにくい。

[0057] 3 段以上の多段の凸部 1 3 を有する場合は、多段の凸部 1 3 の突出高さが、最も先端側の凸部 1 3 の突出高さ以下に設定され、かつ多段の凸部 1 3 のうちの少なくとも一つは最も先端側の凸部 1 3 より突出高さが低く設定されていればよい。即ち、1 段目凸部 1 3 1 と同じ突出高さの凸部 1 3 を数段おきに配置してもよく、その場合も凸部 1 3 の突出高さが全て同じものに比べて施工抵抗が低減される。また、1 段目凸部 1 3 1 より突出高さが低い凸部 1 3 に関しては、1 段目凸部 1 3 1 と同じ突出高さの凸部 1 3 よりも挿入途中の引っかかりが生じにくい。もっとも、1 段目凸部 1 3 1 及び 1 段目凸部 1 3 1 と同じ突出高さの他の凸部 1 3 に関しても、挿入途中で乗り越える凹部 1 9 より軸方向幅が大きいので、従来例より引っかかりが生じにくい。

[0058] また、上記は、多段の凸部 1 3 のうちの少なくとも一つは最も先端側の凸部 1 3 より突出高さが低く設定されていればよいので、例えば先端側の凸部

13から基端側の凸部13にかけて突出高さが漸次低くなっていてもよい。

[0059] なお、凸部13の高さは、対応する凹部19を有する継手管に必要な鋼材板厚の照査により上限値が決定され、凸部13と凹部19の外れ破壊を防ぐために必要な支圧力によって下限値が決定される。各凸部13の高さは、上述した上限値と下限値の範囲内であれば、高さを変更することは可能であり、複数段の合計の支圧力が、要求される支圧力の値以上となっていればよい。

[0060] 上述した実施の形態1, 2は、内側に挿入する側（内側継手管3）を分割した例であるが、本発明はこれに限られるものではなく、外側に配置される側（外側継手管5）を分割するようにしてもよい。即ち、内周面に多段の凸部13が形成された分割円筒部11を有する外側継手管5と、外周面に多段の凹部19が形成された円筒部17を有する内側継手管3とにより構成してもよい。この場合においても、多段の凸部13は、先端側の凸部13から基端側の凸部13にかけて軸方向幅が漸次小さくなっている。また、多段の凹部19は、基端側の凹部19から先端側の凹部19にかけて軸方向幅が漸次小さくなっている。さらに、各凸部13の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部19よりも先端側にある凹部19の軸方向幅以上の大きさになっている。

[0061] また、上記は分割した側（分割円筒部11）に多段の凸部13が形成され、分割しない側（円筒部17）に多段の凹部19が形成される例であるが、本発明はこれに限定されない。即ち、分割円筒部11に多段の凹部19、円筒部17に多段の凸部13を設けてもよい。即ち、特許文献1の図11に示すように、多段の凹部19が形成された分割円筒部11を有する外側継手管5と、多段の凸部13が形成された円筒部17を有する内側継手管3とから構成してもよい。また、多段の凹部19が形成された分割円筒部11を有する内側継手管3と、多段の凸部13が形成された円筒部17を有する外側継手管5から構成されたものでもよい。この場合も、多段の凸部13は、先端側の凸部13から基端側の凸部13にかけて軸方向幅が漸次小さくなってい

る。また、多段の凹部 19 は、基端側の凹部 19 から先端側の凹部 19 にかけて軸方向幅が漸次小さくなっている。さらに、各凸部 13 の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部 19 よりも先端側にある凹部 19 の軸方向幅以上の大きさとなっている。上記のいずれの場合においても実施の形態 1, 2 と同様の効果を発揮できる。

[0062] また、上述した実施の形態 1, 2 は、鉛直移動による接続を示したが、移動方向は鋼管軸方向であればよく、斜杭や水平方向の横継ぎによる接続を行ってもよい。

[0063] また、前述した関係式 (1) ~ (3)、又は、それに加えて関係式 (4) を満たすものであれば（係合部 23 が 2 段の場合）、凸部 13 や凹部 19 の形状は特に限定されない。実施の形態 1, 2 で例示したものと異なる形状であっても効果を発揮することができる。

[0064] また、上記の実施の形態では、鋼管 7 の端部に取り付ける多段差込継手 1, 25 を説明したが、多段差込継手 1, 25 における内側継手管 3 及び／又は外側継手管 5 を、予め工場等で鋼管 7 の端部に溶接等によって取り付けて継手付き鋼管を製造できる。即ち、上記継手付き鋼管は、実施の形態 1, 2 で説明した多段差込継手 1, 25 における内側継手管 3 及び／又は外側継手管 5 を、両端又は一端に備えていてもよい。

[0065] そして、施工現場等において、複数の継手付き鋼管を連結することで、鋼管杭、鋼管矢板、鋼管矢板を連結した鋼管矢板壁、鋼管柱、鋼管梁等の構造体を形成することができる。つまり、これら構造体は、上記の実施の形態 1, 2 で説明した多段差込継手 1, 25 で連結された複数の鋼管を備えている。

[0066] これら構造体を施工する場合には、外側継手管 5 が端部に取り付けられた鋼管 7 と、内側継手管 3 が端部に取り付けられた鋼管 7 のいずれか一方の軸方向位置を拘束した状態で、他方の鋼管 7 の軸方向位置を一方の鋼管 7 に位置合わせして差込嵌合すればよい。

[0067] また、実施の形態 1, 2 は物の発明としての多段差込継手に関するもので

あったが、これを設計方法の発明、製造方法の発明に再構成することもでき、その場合は以下になる。

[0068] <設計方法の発明 1>

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、各凸部の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定する多段差込継手の設計方法。

[0069] <設計方法の発明 2>

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、各凸部

の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定する多段差込継手の設計方法。

[0070] <設計方法の発明 3>

継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部の軸方向幅を設定する上記設計方法の発明 1 又は 2 に記載の多段差込継手の設計方法。

[0071] <製造方法の発明 1>

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成する多段差込継手の製造方法。

[0072] <製造方法の発明 2>

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記

凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成する多段差込継手の製造方法。

[0073] <製造方法の発明3>

継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部を形成する上記製造方法の発明1又は2に記載の多段差込継手の製造方法。

産業上の利用可能性

[0074] 本発明は、鋼管同士の接合に適用して好適なものである。

符号の説明

[0075] 1 多段差込継手（実施の形態1）

3 内側継手管

3 a 管軸

5 外側継手管

5 a 管軸

7 鋼管

9 分割片

11 分割円筒部

13 凸部

131 1段目凸部

132 2段目凸部

15 ボルト孔（内側継手管）

17 円筒部

19 凹部

191 1段目凹部

1 9 2 2 段目凹部

2 1 ボルト孔（外側継手管）

2 3 係合部

2 5 多段差込継手（実施の形態 2）

2 7 多段差込継手（従来例）

請求の範囲

- [請求項1] 接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、
- 前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、
- 前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、
- 前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手であって、
- 前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、
- 前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、
- 各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなっている
- 多段差込継手。
- [請求項2] 接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、
- 前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、
- 前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、
- 前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側

継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手であって、

前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、

前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなっており、

各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなっている

多段差込継手。

[請求項3] 継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間は全ての係合部で同じである

請求項 1 又は 2 に記載の多段差込継手。

[請求項4] 前記多段の凸部の突出高さは、最も先端側の凸部の突出高さ以下に設定され、かつ前記多段の凸部のうちの少なくとも一つは最も先端側の凸部より突出高さが低く設定されている

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の多段差込継手。

[請求項5] 前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて突出高さが漸次低くなっている

請求項 4 に記載の多段差込継手。

[請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の多段差込継手における前記内側継手管及び／又は前記外側継手管を、両端又は一端に備える継手付き鋼管。

[請求項7] 請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の多段差込継手で連結された複数の鋼管を備える構造体。

[請求項8] 請求項 7 に記載の構造体の施工方法であって、前記外側継手管が端部に取り付けられた鋼管と、前記内側継手管が端部に取り付けられた鋼管のいずれか一方の軸方向位置を拘束した状

態で、他方の鋼管の軸方向位置を前記一方の鋼管に位置合わせして差込嵌合する

構造体の施工方法。

[請求項9]

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、

前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、

前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、

前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、

前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、

前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、

各凸部の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定する

多段差込継手の設計方法。

[請求項10]

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、

前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、

前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹

部に係合する凸部とを有し、

前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の設計方法であって、

前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、

前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように設定し、

各凸部の軸方向幅が、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように設定する

多段差込継手の設計方法。

[請求項11] 継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部の軸方向幅を設定する

請求項9又は10に記載の多段差込継手の設計方法。

[請求項12] 接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、

前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられて径方向に突出する凸部とを有し、

前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて前記凸部に係合する凹部とを有し、

前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、

前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、

前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、

各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成する

多段差込継手の製造方法。

[請求項13]

接合対象の鋼管の端部にそれぞれ取り付けられる円筒体の内側継手管と外側継手管を備え、

前記内側継手管又は前記外側継手管のいずれか一方が、周方向に分割された複数の分割片で構成された分割円筒部と、前記複数の分割片に軸方向に多段に設けられた凹部とを有し、

前記内側継手管又は前記外側継手管の他方が、分割されていない円筒部と、該円筒部に軸方向に多段に設けられて径方向に突出し前記凹部に係合する凸部とを有し、

前記分割円筒部を径方向に撓ませながら前記内側継手管を前記外側継手管に差し込んで前記凸部と前記凹部を係合させることで前記鋼管を接合する多段差込継手の製造方法であって、

前記多段の凸部は、先端側の凸部から基端側の凸部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、

前記多段の凹部は、基端側の凹部から先端側の凹部にかけて軸方向幅が漸次小さくなるように形成し、

各凸部の軸方向幅は、継手嵌合時に係合する凹部よりも先端側にある凹部の軸方向幅以上の大きさとなるように形成する

多段差込継手の製造方法。

[請求項14]

継手嵌合状態において、係合する凸部と凹部によって形成される軸方向隙間が全ての係合部で同じになるように、各凸部と各凹部を形成する

請求項12又は13に記載の多段差込継手の製造方法。