

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6147404号
(P6147404)

(45) 発行日 平成29年6月14日 (2017.6.14)

(24) 登録日 平成29年5月26日 (2017.5.26)

(51) Int.Cl.

F 1

E O 4 C 5/18 (2006.01)

E O 4 C 5/18 1 O 2

E O 4 G 21/12 (2006.01)

E O 4 G 21/12 1 O 5 E

B 2 1 F 15/06 (2006.01)

B 2 1 F 15/06

B 2 1 H 3/02 (2006.01)

B 2 1 H 3/02

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-201748 (P2016-201748)

(22) 出願日 平成28年10月13日 (2016.10.13)

審査請求日 平成28年10月18日 (2016.10.18)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 516307633

福田 清子

大阪府豊中市三和町2丁目1番1-305

(74) 代理人 100086793

弁理士 野田 雅士

(74) 代理人 100087941

弁理士 杉本 修司

(72) 発明者 ▲脇▼山 廣三

茨木市北春日丘2丁目17-24

(72) 発明者 平井 敬二

福岡県京都郡苅田町小波瀬1丁目10-2

(72) 発明者 福田 章

大阪府豊中市三和町2丁目1番1-305

審査官 星野 聡志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異形鉄筋のねじ式鉄筋継手およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一对のうちの一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に、長手方向に間隔を開けて複数の節部を有し、かつ長手方向に延びる突条を有する異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、

前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りが、前記突条と同じ周方向箇所を除いてねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記雄ねじ部の硬さが前記鉄筋の他の部分よりも硬くまたは引張強度が強く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカプラーを備えることを特徴とする異形鉄筋のねじ式鉄筋継手。

【請求項2】

一对の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一对のうちの一方または両方の鉄筋が異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、

前記一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に長手方向に延びる突条を有せず長手方向に間隔を開けて複数の節部を有する異形鉄筋であり、

前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りがねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記雄ねじ部の硬さが前記鉄筋の他の部分よりも硬くまたは引張強度が強く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカプラーを備えることを特徴とする異形鉄筋のねじ式鉄筋継手。

【請求項3】

請求項2に記載の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、前記一方または両方の鉄筋は、外周面における互いに180°離れた2箇所に、軸方向に垂直な断面が、前記鉄筋本体の外周面を成す円の一部の弧となる直線である帯状平坦部を、軸方向の全長に渡って有する異形鉄筋のねじ式鉄筋継手。

10

【請求項4】

請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手であって、前記鉄筋の前記雄ねじ部に螺合して前記カプラーの端面に当接するロックナットを有する異形鉄筋のねじ式鉄筋継手。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手を製造する方法であって、鉄筋本体の外周に突条を有する異形鉄筋を任意の長さに切断する切断過程と、この切断された鉄筋の端部に拡径加工を施すことなく雄ねじ部を転造によって加工する雄ねじ転造過程と、この雄ねじ部が加工された一対の鉄筋の前記雄ねじ部に螺合させるカプラーを準備する過程とを含む異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法。

20

【請求項6】

請求項5に記載の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法において、前記切断過程の後に前記鉄筋の端部における前記雄ねじ部を形成する長さ範囲に、前記突条が略無くなる程度の外径の真円加工を施す真円加工過程を含み、この真円加工過程の後、前記転造を行う異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、鉄筋コンクリートに用いられる異形鉄筋のねじ式鉄筋継手およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

鉄筋コンクリートにおいて、鉄筋には一般的に定着性に優れることから異形鉄筋が用いられる。異形鉄筋を接続する鉄筋継手として、重ね継手など種々の形式のものがあり、配筋構造の簡素化や工期の短縮を図ったものとして、ねじ式鉄筋継手がある。ねじ式鉄筋継手において、鉄筋に単に雄ねじ部を切削加工で形成した場合、断面欠損により耐力が低下するため、鉄筋に大径部を形成しておき、この大径部に雄ねじを転造するものが提案されている（例えば、特許文献1）。この提案例では、ロックナットを設けることで、ガタを無くすことについても提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5869716号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1により提案された鉄筋継手は、鉄筋に大径部を設けておき、この大径部に雄

50

ねじを加工することから、雄ねじ部の耐力に優れるという利点を持つ。しかし、前記大径部の形成が必要になることから、製造コストが高くなる。鉄筋素材への前記大径部の形成は、異形鉄筋の節やリブのロール成形時に一緒に行うと、製造コストの増加はある程度抑えられるが、十分ではない。また、ロール成形によると、前記鉄筋の大径部は、ロール径に応じた一定ピッチで形成されるが、多少のピッチのずれが生じる。そのため、前記大径部の長さ方向の中央で切断して一对の雄ねじ部を得るための鉄筋端部の大径部を得るにつき、位置調整が必要であり、量産するにつき生産性が低下する。

【 0 0 0 5 】

この発明の目的は、生産性に優れ、かつ雄ねじ部の加工による耐力低下の実用上の問題が生じず、必要な耐力が得られる異形鉄筋のねじ式鉄筋継手およびその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

この発明の第1の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、一对の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一对のうち的一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に、長手方向に間隔を開けて複数の節部を有し、かつ長手方向に延びる突条を有する異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、

前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りが、前記突条と同じ周方向箇所を除いてねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記雄ねじ部の硬さが前記鉄筋の他の部分よりも硬くまたは引張強度が強く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカプラーを備えることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

この構成によると、一对の鉄筋の雄ねじ部をカプラーにねじ込むことで両鉄筋の接続が行え、一般の鉄筋継手と同様に、配筋の簡素化、工期の短縮が図れる。前記雄ねじ部は、ねじ溝径が鉄筋本体よりも細く、ねじ山径が鉄筋本体よりも太くて最大径よりも細い径であるため、素材となる異形鉄筋に下加工を施さずにそのまま、または真円加工程度の下加工を施すだけで、形成できる。太径化等の大がかりな下加工を施すことなく、異形鉄筋にねじ加工を施すことで雄ねじ部が形成されるため、生産性に優れる。雄ねじ部のねじ溝径が鉄筋本体よりも細いため、継手部における鉄筋の耐引張力等の耐力の低下が懸念されるが、雄ねじ部の硬さが他の部分よりも硬いため、耐力の低下が補え、十分な耐力が得られる。雄ねじ部の溝加工による耐力低下を補うために必要となる硬さを硬くまたは強くする程度は、雄ねじ部の転造により得られる加工硬化（塑性硬化とも呼ばれる）の程度で足りる。そのため、異形鉄筋にそのまま雄ねじ部を転造すれば、雄ねじ部に必要な硬さも得られる。このため、雄ねじ部の硬さを高めるための専用の工程は不要であり、このことから生産性に優れる。前記カプラーを準備しておけば、後の作業は、異形鉄筋の切断および雄ねじ部の転造だけで済み、建築現場で行うこともできる。

【 0 0 0 8 】

この発明の他の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、一对の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一对のうち的一方または両方の鉄筋が異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、

前記一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に長手方向に延びる突条を有せず長手方向に間隔を開けて複数の節部を有する異形鉄筋であり、

前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りがねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径

10

20

30

40

50

の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記雄ねじ部の硬さが前記鉄筋の他の部分よりも硬くまたは引張強度が強く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカブラーを備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この構成によると、第 1 の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手につき説明した作用効果に加え、次の作用効果が得られる。

従来の竹節鉄筋と呼ばれる異形鉄筋は、一般に丸軸状の鉄筋本体と節部・リブで構成されているが、前記リブも引張耐力に寄与しており、大凡 4 % 程度を占める。この異形鉄筋に前記雄ねじ部を加工した場合、ねじ溝部分で前記リブが途切れ、リブの断面積により寄与する分の引張耐力が低下する。これにより雄ねじ部が引張耐力の局部的な弱部となる。

10

これにつき、上記のように鉄筋を長手方向に延びるリブ等の突条を有しない形状とすることで、雄ねじ部が耐力の局部的な弱部となることが回避される。

単に前記突条を無くすと、その分だけ、鉄筋の全体の引張耐力が低下するが、前記雄ねじ部は、転造による加工硬化等で引張強度が強くなっているため、必要な強度が保たれる。さらに確実なものとするには、前記リブ等の突条の断面積に相当する分だけ鉄筋本体の径が大きな鉄筋を用いれば良い。

【 0 0 1 0 】

前記長手方向に延びる突条を有しない異形鉄筋を用いる場合に、前記一方または両方の鉄筋は、外周面における互いに 1 8 0 ° 離れた 2 箇所に、軸方向に垂直な断面が、前記鉄筋本体の外周面を成す円の一部の弧となる直線である帯状平坦部を、軸方向の全長に渡って有するようにしても良い。

20

前記節部を有する異形鉄筋を製造するにつき、一般的な圧延によると、対向する圧延ロール間の隙間によって前記リブとなる突条が生じる。しかし、圧延時にリブが生じて、そのリブを落として前記帯状平坦部とすれば良く、これにより、前記節部の加工を、一般的な節部およびリブを有する異形鉄筋とする圧延ロール設備を用いて行っても、前記長手方向に延びる突条を有しない節付きの異形鉄筋となる。

【 0 0 1 1 】

この発明において、前記鉄筋の前記雄ねじ部に螺合して前記カブラーの端面に当接するロックナットを有するようにしても良い。

このようにロックナットを設けた場合、ねじ結合部分におけるガタがなくなり、また引張力の作用時と圧縮力の作用時とで、雄ねじ部とカブラーの雌ねじ部のねじ山同士が接触する面が変わらず、引張耐力および圧縮耐力の両方の要件を充足できる。

30

【 0 0 1 2 】

この発明の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法は、この発明の前記いずれかの構成の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手を製造する方法であって、鉄筋本体の外周に突条を有する異形鉄筋を任意の長さに切断する切断過程と、この切断された鉄筋の端部に拡径加工を施すことなく雄ねじ部を転造によって加工する雄ねじ転造過程と、この雄ねじ部が加工された一対の鉄筋の前記雄ねじ部に螺合させるカブラーを準備する過程とを含む。

この方法によると、異形鉄筋を任意の長さに切断し、雄ねじ部を転造するだけで、ねじ式鉄筋継手を構成する雄ねじ部付きの鉄筋が得られる。雄ねじ部は転造により加工するため、ねじ加工に伴う断面欠損を補うために雄ねじ部に要求される硬さについても、転造に伴う加工硬化によって得られ、特に硬さを高めるための専用の工程は不要である。そのため優れた生産性が得られる。

40

【 0 0 1 3 】

この発明の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法において、前記切断過程の後に前記鉄筋の端部における前記雄ねじ部を形成する長さ範囲に、前記突条が略無くなる程度の外径の真円加工を施す真円加工過程を含み、この真円加工過程の後、前記転造を行うようにしても良い。

異形鉄筋にそのまま転造を施しても、必要な雄ねじ部は得られる。しかし、異形鉄筋は節部やリブ等の突条を有するため、転造によってバリを生じる場合がある。真円加工の後

50

に転造を行うことで、前記バリの発生が解消され綺麗に雄ねじ部が得られる。バリの発生が解消されるための真円加工は、前記節部やリブ等の突条を除く程度で良く、前記突条の基端部が残る程度であっても良い。それ以上に細くすることは、細径化による耐力低下のために好ましくない。

【発明の効果】

【0014】

この発明の第1の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、一対の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一対のうちの一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に、長手方向に間隔を開けて複数の節部を有し、かつ長手方向に延びる突条を有する異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りが、前記突条と同じ周方向箇所を除いて残りがねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記雄ねじ部の硬さが前記鉄筋の他の部分よりも硬く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカプラーを備えるため、生産性に優れ、かつ雄ねじ部の加工による耐力低下の実用上の問題が生じずに必要な耐力が得られる。

【0015】

この発明の他の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、一対の鉄筋が両鉄筋の端部に設けられ雄ねじ部に螺合するねじ筒状のカプラーで接続され、前記一対のうちの一方または両方の鉄筋が異形鉄筋である異形鉄筋のねじ式鉄筋継手において、

前記一方または両方の鉄筋は、丸軸状の鉄筋本体の外周に長手方向に延びる突条を有せず長手方向に間隔を開けて複数の節部を有する異形鉄筋であり、

前記一方または両方の鉄筋の端部に、ねじ溝径が前記鉄筋本体よりも細い雄ねじ部を有し、この雄ねじ部は、前記節部に相当する幅の複数箇所がねじ山径の太い部分、残りがねじ山径の細い部分であって、両部分のねじ溝径は互いに同じであり、前記ねじ山径の細い部分のねじ溝深さが、ねじ山径の太い部分のねじ溝深さの70%以上であり、前記ねじ山径の太い部分のねじ山径が、前記鉄筋の前記鉄筋本体よりも太くかつ前記突条を含む最大径よりも細く、前記両鉄筋の前記雄ねじ部に螺合する筒状のカプラーを備えるため、生産性に優れ、かつ雄ねじ部の加工による耐力低下の実用上の問題が生じずに必要な耐力が得られ、さらに、雄ねじ部が耐力の局所的な弱部となることが回避される。

【0016】

この発明の異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法は、この発明のねじ式鉄筋継手を製造する方法であって、鉄筋本体の外周に突条を有する異形鉄筋を任意の長さに切断する切断過程と、この切断された鉄筋の端部に拡径加工を施すことなく雄ねじ部を転造によって加工する雄ねじ転造過程と、この雄ねじ部が加工された一対の鉄筋の前記雄ねじ部に螺合させるカプラーを準備する過程とを含むため、雄ねじ部の必要な耐力が得られるねじ式鉄筋継手を、生産性良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】(A)はこの発明の第1の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図、(B)は同図(A)のIB部分の拡大断面図である。

【図2】同ねじ式鉄筋継手の分解状態の正面図である。

【図3】同ねじ式鉄筋継手の製造過程の説明図である。

【図4】この発明の他の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図である。

【図5】同ねじ式鉄筋継手の分解状態の正面図である。

【図6】その作用説明図である。

【図7】この発明のさらに他の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図である

10

20

30

40

50

。

【図 8】同ねじ式鉄筋継手の分解状態の正面図である。

【図 9】同ねじ式鉄筋継手の製造過程の説明図である。

【図 10】(A) は同実施形態にて用いる異形鉄筋の形状および寸法例を示す正面図および側面図、(B) は第 1 の実施形態で用いる異形鉄筋の形状および寸法例を示す正面図および側面図である。

【図 11】この発明の他の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図である。

【図 12】同ねじ式鉄筋継手の分解状態の正面図である。

【図 13】(A) はこの発明の他の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図、(B) は同図(A)のXIII B- XIII B断面図、(C) は異形鉄筋の変形例における同図(B)に相当する断面図である。

10

【図 14】同ねじ式鉄筋継手の製造過程の工程説明図である。

【図 15】同ねじ式鉄筋継手における鉄筋の圧延およびリブ除去過程の説明図である。

【図 16】この発明のさらに他の実施形態に係る異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の断面図である。

【図 17】同ねじ式鉄筋継手の鉄筋を用いて定着板をねじ結合で取り付けた例を示す断面図である。

【図 18】(A)、(B) はそれぞれ同定着板の各例の正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

20

この発明の第 1 の実施形態を図 1 ないし図 3 と共に説明する。この異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、一对の鉄筋 1, 1 を接続する鉄筋継手であって、互いに接続される一对の鉄筋の対向する端部に雄ねじ部 1 c を有し、両鉄筋 1, 1 の前記雄ねじ部 1 c, 1 c に渡ってカプラー 2 が螺合している。両雄ねじ部 1 c, 1 c は、この実施形態では互いに同じ方向のねじであるが、互いに逆ねじであっても良い。カプラー 2 は、前記各雄ねじ部 1 c, 1 c に螺合する雌ねじ部 2 a が形成された鋼製のねじ筒状である。カプラー 2 の外周面は、円筒面状であっても、また長さ方向の一部または全体が、ねじ締め用の工具（図示せず）に係合させる多角形や、一部に平坦面を持つ形状であっても良い。

【0019】

各鉄筋 1 は、丸軸状の鉄筋本体 1 a の外周面に突条 1 b を有する異形鉄筋である。この実施形態では、突条 1 b は、鉄筋長手方向に一定間隔置きで円周方向に延びる節部 1 b a と、長手方向に延びるリブ 1 b b とでなる。リブ 1 b b は、2 本が鉄筋本体 1 a の 180°離れた位置に設けられている。各節部 1 b a は、全周に続く円環状である。節部 1 b a は、2 本のリブ 1 b b, 1 b b 間に延びる半周ずつが、交互に鉄筋長手方向に並ぶ形状であっても良い。また、突条 1 b は、上記のような節部 1 b a とリブ 1 b b とでなる形状に限らず、1 本で螺旋状に延びる形状や、2 本の螺旋状とされて相互の交差部の間が菱形状となる形状等であっても良い。

30

【0020】

各鉄筋 1, 1 の雄ねじ部 1 c, 1 c は、転造ねじであり、加工硬化（塑性硬化とも呼ばれる）によって、鉄筋 1, 1 の他の部分よりも少なくとも表層部の硬さが硬くなっている。

40

【0021】

雄ねじ部 1 c における径寸法を説明すると、鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c は、後述のように節部 1 b a とリブ 1 b b にねじ加工の精度の向上のために、節部 1 b a およびリブ 1 b b の基端が残る程度の真円加工を行ったうえでねじ加工を施すため、次のように節部 1 b a のある箇所とない箇所で寸法が異なっている。なお、リブ 1 b b のある箇所は節部 1 b a のある箇所と同じであるため、全周で考えると節部 1 b a のある軸方向幅部分と節部 1 b a のない軸方向幅部分とで雄ねじ部 1 c の径寸法は同じである。

【0022】

径寸法を具体的に説明する。真円加工の真円の直径 D 5（図 1（B））が鉄筋本

50

体 1 a の外径 D_1 よりも大きいため、真円加工を行う長さ範囲における鉄筋本体 1 a の箇所は、未加工部分として残る。雄ねじ部 1 c は、ねじ溝径 D_{3_1} が鉄筋本体の外径 D_1 よりも小さく、鉄筋本体 1 a、およびこれよりも大径の節部 1 b a の真円加工された部分 1 b a' に渡って形成される。そのため、鉄筋本体 1 a の箇所と節部 1 b a が真円加工された部分 1 b a' とで、図 1 (B) のように、雄ねじ部 1 c のねじ山径が異なっている。ねじ溝径はどちらも同じ D_{3_1} である。鉄筋本体 1 a に形成される雄ねじ部 1 c におけるねじ溝深さ h_1 は、節部 1 b a の真円加工された部分 1 b a' のねじ溝深さ h_0 に対して、例えば 75 ~ 80 %、この例では 75 % とされている。なお、このねじ溝深さの割合 h_1 / h_0 は、70 % 以上有れば、雄ねじ部 1 c における鉄筋本体 1 a にねじ加工された箇所も、鉄筋継手としての締結に支障がないことがシミュレーションにより確認されている。

10

【 0 0 2 3 】

鉄筋 1 の各部の径寸法の一例を示すと、呼び径が D_{19} の鉄筋において、M 20 でピッチ 2 . 5 の雄ねじ部 1 c を加工した場合、鉄筋本体 1 a の外径 D_1 が 17 . 88、最大径 D_2 (節部 1 b a の外径) が 20 . 68、ねじ山径 D_{3_2} が 19 . 674、ねじ有効径 D_{3_0} が 18 . 05、ねじ溝径 D_{3_1} が 16 . 607 である (単位 : mm)。

【 0 0 2 4 】

雄ねじ部 1 c の長さ L は、カプラー 2 に対する必要ねじ込み長さだけあれば良いが、図 1 に想像線で示すように、カプラー 2 の全体をねじ込める長さとしておくことが好ましい。これにより、鉄筋接続作業時に、いずれか一方の鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c にカプラー 2 の全体をねじ込んでおき、両鉄筋 1、1 の端面を合わせた後にカプラー 2 をねじ戻しながら他方の鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c に螺合させることができる。そのため、鉄筋 1 を引っ張りながら螺子込むなどの必要がなくて現場接続の作業性が向上する。雄ねじ部 1 c のねじ溝の断面形状は、三角形状であっても、台形であっても良い。

20

【 0 0 2 5 】

図 3 と共に、この異形鉄筋のねじ式鉄筋継手の製造方法を説明する。なお、同図とは別にカプラー 2 は準備しておく。

図 3 (A) は、素材となる異形鉄筋である鉄筋 1 を示す。この鉄筋 1 を、建設現場または工場等で、必要とされる任意の長さに切断する (切断過程) (図 3 (B))。この切断された鉄筋 1 の端部における、雄ねじ部 1 c を形成する長さ範囲の部分に、真円加工を施す (真円加工過程) (図 3 (C))。この真円加工は、前記のように、鉄筋 1 の節部 1 b a およびリブ 1 b b からなる突条 1 b の基端が残る程度の略無くなる程度の外径 D_5 (図 1 (B)) の真円に切削を行う加工であり、節部 1 b a は低い突出高さの部分 1 b a' となる。外径 D_5 は、鉄筋本体 1 a の外径 D_1 よりも僅かに大きい。ねじ加工に伴う若干の径の変化があるため、外径 D_5 は、雄ねじ部 1 c のねじ山径 D_{3_2} と異なっている。なお、前記外径 D_5 は、鉄筋本体外径 D_1 と同じかまたは僅かに小さくても良い。

30

このように鉄筋 1 の真円加工が施された部分に、雄ねじ部 1 c (有効径 D_{3_0}) を転造により形成する (雄ねじ転造過程) (図 3 (D))。転造による雄ねじ部 1 c の形成の場合、組成流動によりねじ山径 D_{3_2} は前記真円加工の外径 D_5 よりも大きくなり、有効径 D_{3_0} が前記真円加工の外径 D_5 となる。この転造は、例えば鉄筋 1 の外周に嵌まる転造工具 (図示せず) または一对の対向する転造ロールからなる転造設備 (図示せず) を用いて、冷間、温間、または熱間で行う。この転造は、より詳しくは、例えばねじ加工を 3 点で行う加工、いわゆる 3 点転造とする。

40

【 0 0 2 6 】

このように雄ねじ部 1 c の転造を行うことで、雄ねじ部 1 c が加工硬化によって硬くなる。また、雄ねじ部 1 c のねじ溝径 D_{3_1} が鉄筋本体 1 a の外径 D_1 よりも細くなり、かつねじ山径 D_{3_2} ' は転造時の盛り上がりによって鉄筋本体 1 a の外径 D_1 よりも太くなる。

なお、前記真円加工 (図 3 (C)) は必ずしも行わなくても良い。

また、雄ねじ部 1 c の真円加工および転造を行う長さは、長さ調整用として長くしてお

50

き、配筋の現場で使用箇所に応じて雄ねじ部 1 c を切断し、鉄筋継手に用いるようにしても良い。これにより施工性が向上する。

【 0 0 2 7 】

この構成の鉄筋継手によると、一对の鉄筋 1 , 1 の雄ねじ部 1 c , 1 c をカプラー 2 にねじ込むことで両鉄筋 1 , 1 の接続が行え、一般の鉄筋継手と同様に、配筋の簡素化、工期の短縮が図れる。前記雄ねじ部 1 c は、ねじ溝径 $D 3_1$ が鉄筋本体 1 a の外径 $D 1$ よりも細く、ねじ山径 $D 3_2$ が鉄筋本体 1 a の外径 $D 1$ よりも太く、また最大径 $D 2$ よりも細い。そのため、素材となる異形鉄筋 1 に下加工を施さずにそのまま、または真円加工による下加工を施すだけで、雄ねじ部 1 c を形成できる。太径化等の大がかりな下加工を施すことなく、異形鉄筋 1 にねじ加工を施すことで雄ねじ部 1 c が形成されるため、生産性に優れる。雄ねじ部 1 c のねじ溝径 $D 3_1$ が鉄筋本体 1 a の外径 $D 1$ よりも細いため、継手部における鉄筋の耐引張力等の耐力の低下が懸念されるが、雄ねじ部 1 c の硬さが他の部分よりも硬いため、耐力の低下が補え、十分な耐力が得られる。

10

【 0 0 2 8 】

雄ねじ部 1 c の溝加工による耐力低下を補う為に必要となる硬さを硬くする程度は、雄ねじ部 1 c の転造により得られる加工硬化の程度で足りる。そのため、異形鉄筋 1 にそのまま雄ねじ部を転造すれば、雄ねじ部 1 c に必要な硬さも得られる。このため、雄ねじ部 1 c の硬さを高めるための専用の工程は不要であり、このことから生産性に優れる。前記カプラー 2 を準備しておけば、後の作業は、異形鉄筋 1 の切断および雄ねじ部 1 c の転造だけで済み、建築現場で行うこともできる。

20

【 0 0 2 9 】

図 4 ~ 図 6 は、この発明の他の実施形態を示す。この異形鉄筋のねじ式鉄筋継手は、図 1 ~ 図 3 と共に前述した第 1 の実施形態のねじ式鉄筋継手において、各鉄筋 1 , 1 の前記雄ねじ部 1 b , 1 b にそれぞれ螺合してカプラー 2 の端面に当接する一对のロックナット 3 , 3 が設けられている。ロックナット 3 の外周面は、円形であっても、多角形であっても良い。この実施形態において、雄ねじ部 1 c の長さ L は、例えばロックナット 3 とカプラー 2 の全体を片方の雄ねじ部 1 c に逃がしておける長さとしてされる。この実施形態は、特に説明する事項の他は第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 3 0 】

この構成のねじ式鉄筋継手の場合、次のように圧縮力を伝達することができる。これにつき、図 6 を用いて説明する。両側の鉄筋 1 , 1 に引張力（同図に実線の矢印で示す）が作用したときは、鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c のねじ山におけるカプラー 2 側の面 1 c a から、カプラー 2 の雌ねじ部 2 a のねじ山におけるねじ筒中心側の面 2 a a に引張力が伝達される。従って、引張力は片方の鉄筋 1 からナット 2 に直接に伝達され、もう片方の鉄筋 1 に伝わることになり、ロックナット 3 の噛み合いの強度は引張力の伝達に影響しない。両側の鉄筋 1 , 1 に圧縮力（同図に破線の矢印で示す）が作用したときは、鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c のねじ山における反カプラー側の面 1 c b から、ロックナット 3 の雌ねじ部 3 a のねじ山におけるねじ筒側の面 3 a a に圧縮力が伝達される。この伝達された圧縮力は、ロックナット 3 とカプラー 2 との接触面からカプラー 2 に伝わる。すなわち、圧縮力は、一方の鉄筋 1 から、ロックナット 3、カプラー 2、および他方のロックナット 3 を介して他方の鉄筋 1 に伝わる。

30

40

【 0 0 3 1 】

このため、ロックナット 3 の幅 C は、鉄筋継手に要求される圧縮耐力が確保できる長さとしてされる。なお、鉄筋継手に要求される圧縮耐力は、耐圧縮力は降伏点強度に比べて半分程度で足りる。そのため、ロックナット 3 の締結長さは、カプラー 2 への締結長さに比べて短い寸法で足りる。この観点で、各ロックナット 3 は、例えば、少なくとも雄ねじ部 1 c の 2 つのねじ山に螺合可能な軸方向幅としてされる。この実施形態の場合、上記のように、引張耐力および圧縮耐力の両方の要件を充足できる。

【 0 0 3 2 】

図 7 ~ 図 10 (A) は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この異形鉄筋のねじ式

50

鉄筋継手は、図 1 ～ 図 3 と共に前述した第 1 の実施形態のねじ式鉄筋継手において、各鉄筋 1, 1 が、節部 1 b a を有するが、リブ 1 b b 等の長手方向に延びる突条を有しない異形鉄筋からなる。雄ねじ部 1 c は、転造ねじからなり、その下削りとして、図 3 (C) で説明したと同様に、図 9 (C) に示すように真円加工を行う。この場合、リブは有しないので、基本的には、節部 1 b a だけに真円加工を施す。鉄筋 1 の鉄筋本体 1 a は、設定する雄ねじ部 1 c の有効半径内であれば、多少の真円度は転造により補正される。圧延工程でリブ 1 b b がわずかに発生する場合もあるが、この場合、全断面積に及ぼす影響は小さく、問題は生じない。

この実施形態は、特に説明する事項の他は、前記第 1 の実施形態と同様であり、重複する説明を省略するが、寸法例については、次のように若干異ならせている。

10

【 0 0 3 3 】

この実施形態は、第 1 の実施形態に比べて、次の利点が得られる。従来の竹節鉄筋と呼ばれる異形鉄筋は、一般に丸軸状の鉄筋本体と節部・リブで構成されているが、前記リブも引張耐力に寄与しており、大凡 4 % 程度を占める。この異形鉄筋に、第 1 の実施形態のように雄ねじ部 1 c を加工した場合、ねじ溝部分で前記リブが途切れ、リブ 1 b b の断面積により寄与する分の引張耐力が低下する。これにより雄ねじ部 1 c が引張耐力の局部的な弱部となる懸念がある。第 1 の実施形態では、雄ねじ部 1 c を転造により加工しているので、加工硬化により引張強度が向上していて、実質上、雄ねじ部 1 c の形成による強度低下の問題は生じないが、より強度確保をより確実にすることが望ましい。

図 7 ～ 図 1 0 (A) の実施形態は、次のように、鉄筋径を僅かに大きくすることで、強度確保をさらに確実なものとしている。すなわち、第 1 の実施形態におけるリブ 1 b b の断面積に相当する分だけ、鉄筋本体 1 a の径が大きな鉄筋を用いている。

20

【 0 0 3 4 】

寸法例を図 1 0 と共に説明する。第 1 の実施形態では、例えば D 1 9 の鉄筋 1 を用いる場合、同図 (B) に示すように、規格どおりに、鉄筋本体 1 a の直径 1 7 . 8 8 であり、リブ 1 b b が台形状断面形状であって上底 3 . 5、下底 4 . 5、高さ 1 . 4 とされている。単位はいずれも mm である。単位は以下同様であり、面積の場合は mm^2 である。

鉄筋本体 1 a の断面積 A_0 、リブ断面積 A_1 、全体の断面積 A とすると、

$$A_0 = \pi (17.88)^2 = 251.09$$

$$A_1 = (3.5 + 4.5) 1.4 / 2 \times 2 = 11.2$$

$$A = A_0 + A_1 = 251.09 + 11.2 = 262.29$$

$$A_1 / A = 0.043 \quad (4.3\%)$$

30

である。

そこで、この実施形態では鉄筋本体 1 a の直径を 1 8 . 2 8 mm としている。この場合、鉄筋本体 1 a の断面積 A_A は、

$$A_A = \pi (18.28 / 2)^2 = 262.45$$

である。

このように鉄筋本体 1 a の直径を 1 7 . 8 8 → 1 8 . 2 8 とすることで、リブは形成せず、鉄筋本体 1 a へ移行している。これにより、ねじ加工による断面欠損は解消し、継手としての性能がさらに向上する。

40

【 0 0 3 5 】

図 1 1, 1 2 は、図 7 ～ 図 1 0 (A) の実施形態における鉄筋 1 を用い、図 4 ～ 6 の実施形態と同様に、ロックナット 3 を用いた例を示す。この実施形態において、その他の事項は図 4 ～ 6 と共に前述した例と同様である。

【 0 0 3 6 】

図 1 3 ～ 図 1 5 は、他の実施形態に係るねじ式鉄筋継手およびその製造方法を示す。この実施形態において、特に説明する事項の他は、第 1 の実施形態と同様である。この実施形態では、前記鉄筋 1 は、外周面における互いに 1 8 0 ° 離れた 2 箇所に、平面状の帯状平坦部 4 を軸方向の全長に渡って有している。図 1 3 (B) に示すように、帯状平坦部 4 は、鉄筋 1 の軸方向に垂直な断面が、ねじ本体 1 a の外周面を成す円の一部の弧である直

50

線となる形状である。帯状平坦部 4 は平面形状であるため、鉄筋 1 の節部 1 b a の箇所では幅が広がっている。帯状平坦部 4 の一般部（鉄筋本体 1 a）における幅 d 1 は、前記リブ 1 b b の基端幅と同じかそれぞれ以上の幅とされている。節部 1 b a は、上記のように帯状平坦部 4 が形成されることにより、円周方向の 2 箇所では非連続となっている。

なお、図 1 3 (C) は、鉄筋 1 の変形例を示し、後に説明する。

【 0 0 3 7 】

前記帯状平坦部 4 を有する鉄筋 1 の製造方法を説明する。先ず図 1 5 に示すように、丸軸状の鉄筋素材 W 0 から、丸軸状の鉄筋本体 1 a の外周に節部 1 b a を有する中間鉄筋素材 W 1（図 1 4 (A)）を、一対の圧延ロール 1 1, 1 1 による熱間の圧延で得る（圧延過程）。このとき、中間鉄筋素材 W 1 には、一対の圧延ロール 1 1, 1 1 間の隙間により

10

【 0 0 3 8 】

この圧延過程で成形されて来る加熱状態の中間鉄筋素材 W 1 から、圧延ロール 1 1 の後段に設置されたリブ除去用工具 1 4 により、両側面のリブ 1 b b を掻き取り、外周面における互いに 1 8 0 ° 離れた 2 箇所に、前記帯状平坦部 4 を有するねじ加工用素材鉄筋 W 2（図 1 4 (B)）に加工される（リブ除去過程）。リブ除去用工具 1 4 は、先端が直線状の板状または塊状等の工具とされ、位置固定に設置しておけば、中間鉄筋素材 W 1 の送りに伴ってリブ 1 b b の掻取りが行われる。前記送りは、例えば、案内ロール 1 2, 1 3 の一部回を回転駆動させるロールとすることで行われる。これら案内ロール 1 2, 1 3 は、圧延ロール 1 1 の前後に鉄筋送り方向に沿って並べられている。

20

上記の帯状平坦部 4 を有するねじ加工用素材鉄筋 W 2 は、直線材で一定長さに切断されるが、細物はコイル状の素材として製造されるケースもある。

【 0 0 3 9 】

このように準備された長尺のねじ加工用素材鉄筋 W 2 は、例えば配筋の現場または工場において、任意の長さに、図 1 4 (C) のように切断して使用される（切断過程）。

この切断したねじ加工用素材鉄筋 W 2 に、前記真円加工を施し、図 1 4 (D) のように節部 1 b a は低い突出高さの部分 1 b a' となる。同図の破線は、この部分 1 b a' における真円加工前の状態の節部 1 b a を示す。

この真円加工を終えたねじ加工用素材鉄筋 W 2 における前記真円加工された長さ範囲につき、第 1 の実施形態で説明したと同様に、前記雄ねじ部 1 c を加工する（雄ねじ転造過程）。

30

【 0 0 4 0 】

この構成の場合、雄ねじ部 1 c を有する鉄筋 1 が帯状平坦部 4 を有し、長手方向に続くリブのような突出部分を有しない。そのため、前記リブを有する異形鉄筋にねじ加工したものに比べ、鉄筋 1 における雄ねじ部 1 c の形成箇所と雄ねじ部 1 c のない一般部分とで、真円加工やねじ加工に伴う断面欠損による断面積の差が少なく、耐力の差が小さい。このため、実用上、鉄筋継手が鉄筋の局所的な弱部として問題とならない。前記リブの断面積に相当する分だけ大径の鉄筋とすることで、リブがなくても、リブ付きの鉄筋と同等の耐力が確保される。例えば前記リブ 1 b b の断面積は全断面積の 4 % 程度であり、この分だけ大径の鉄筋とすることで、リブ付きの鉄筋と同等の耐力が確保される。

40

【 0 0 4 1 】

雄ねじ部 1 c がこの実施形態のように転造ねじである場合は、切削加工のような断面欠損を生じず、塑性流動で鉄筋全周のうちの他の部分が大きくなって、断面積の低下は少ない。また、転造ねじであると、雄ねじ転造過程で塑性硬化が生じて耐力が向上する。そのため、実際には、前記 4 % 程度の断面積差の一部を補う程度の太さと鉄筋 1 とすることで、リブ付きの鉄筋と同等の耐力が確保される。

【 0 0 4 2 】

また、製造過程においても、前記節部 1 b a および雄ねじ部 1 c を有する鉄筋 1 を製造するにつき、節部 1 b a の圧延による形成時にリブ 1 b b が生じて、そのリブ 1 b b を除去して前記帯状平坦部 4 とすれば良く、一般的な圧延による異形鉄筋を素材として雄ね

50

じ部 1 c 付きの鉄筋 1 を製造することができる。

リップ 1 b b の除去については、節部 1 b a を得るための圧延過程で成形されて来る加熱状態の中間鉄筋素材 W 1 からリップ 1 b b を掻き落とすことにより前記帯状平坦部 4 を形成することで得られるため、切削等の工程が不要で、簡単に能率良く除去することができる。

【 0 0 4 3 】

なお、この実施形態では鉄筋 1 に帯状平坦部 4 を設けるようにしたが、例えば図 1 3 (C) に断面を示すように、単に前記リップ 1 b b を有しない鉄筋を用いても、この実施形態と同様に、鉄筋 1 における雄ねじ部 1 c の形成箇所と雄ねじ部 1 c のない一般部分との耐力差を少なくすることができる。リップのみ無くせば、すなわち長手方向に沿って延びる突出部分がなければ、ねじの転造前後での断面積の変化はなく、節部 1 b a は伸びても支障がない。図 1 3 (C) の例の鉄筋 1 では、鉄筋本体 1 a は全周にわたり真円であり、節部 1 b a は円周方向の 2 か所で途切れ部 1 b a a が生じている。同図のリップを無くすのみとして帯状平坦部を形成しない場合は、圧延により節 1 b a を成形するにつき、圧延設備が特殊な仕様とはなるが、掻き落としによるリップ除去過程は不要である。

前記鉄筋 1 に帯状平坦部 4 を設けたものを用いる場合、または図 1 3 (C) のように単に前記リップ 1 b b を有しない鉄筋を用いる場合も、図 4 の実施形態と同様に、ロックナットを設けても良い。

【 0 0 4 4 】

また、前記各実施形態では両側の鉄筋 1 , 1 を同じ構成としたが、両側の鉄筋 1 , 1 は同径でなくても良く、またいずれか一方の鉄筋 1 は、例えば図 1 6 に示す例のように異形鉄筋ではなく単に丸軸状であっても良い。この例では 1 サイズ大きい鉄筋 1 A を用いている。1 サイズ大きい鉄筋 1 A を用いることで、雄ねじ部 1 c の剛性低下が回避される。

【 0 0 4 5 】

図 1 7 , 1 8 は、雄ねじ部 1 c を加工した鉄筋 1 の前記雄ねじ部 1 c に、拡張頭部付与部品 6 1 をそのねじ穴 6 1 a で取付けて定着力付与用の拡張頭部 6 を形成した例である。同図の鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c は、鉄筋継手用に形成したものであっても、また拡張頭部付与部品 6 1 の取付用として短く形成したものであっても良い。また、鉄筋 1 の一端を図 1 のねじ式鉄筋継手で他の鉄筋と接続し、他端に拡張頭部付与部品 6 1 を取付けても良い。拡張頭部付与部品 6 1 は、ねじ穴 6 1 a を有する板状とされ、外周形状は、図 1 8 (A) のように円形であっても、同図 (B) のように矩形であっても良い。

【 0 0 4 6 】

一般的に、鉄筋 1 の端部は、例えば梁となるコンクリート部分の鉄筋を柱となるコンクリート部分に内に埋め込むような場合に、柱内で定着力を確保するために、U 字状や L 字状に屈曲させて埋め込む場合が多い。しかし、このような鉄筋の屈曲部分が多数あると柱内の配筋が煩雑となる。そこで、鉄筋の端部に拡張した拡張頭部を形成し、U 字状や L 字状の屈曲部分の代わりとして定着力を確保することが行われているが、前記従来の拡張頭部は、鉄筋の端部を高周波誘導等により熱間で塑性変形させて製造することから、製造過程に設備や手間が必要となる。

このような課題に対して、図 1 7 , 1 8 の拡張頭部付与部品 6 1 をねじ結合して拡張頭部 6 を形成する場合、特別な設備が不要で、手間も掛けずに簡単に拡張頭部 6 を形成することができる。

なお、図 1 7 , 1 8 に示す実施形態において、鉄筋 1 は、図 7 や、図 1 3 等 に示すものを用いても良い。

【 0 0 4 7 】

以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、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。この発明の範囲は上記した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。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

1、 1 A ... 鉄筋

1 a ... 鉄筋本体

1 b ... 突条

1 b a ... 節部

1 b b ... リブ

1 c ... 雄ねじ部

2 ... カプラー

2 a ... 雌ねじ部

3 ... ロックナット

4 ... 帯状平坦部

D 1 ... 鉄筋本体の外径

D 2 ... 最大径

D 3₀ ... ねじ有効径

D 3₁ ... ねじ溝径

D 3₂、D 3₂' ... ねじ山径

【要約】

【課題】生産性に優れ、かつ雄ねじ部の加工による耐力低下の実用上の問題が生じず、必要な耐力が得られる異形鉄筋のねじ式鉄筋継手およびその製造方法を提供する。

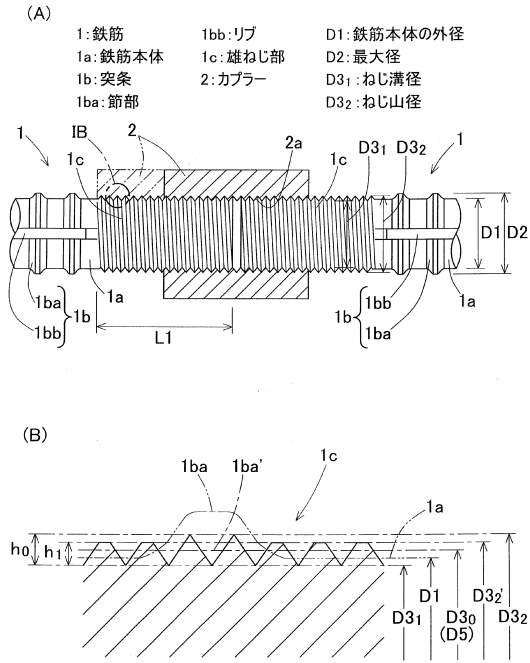
【解決手段】鉄筋本体 1 a の外周に突条 1 b を有する異形鉄筋である一对の鉄筋 1 , 1 を相互に接続する鉄筋継手である。両鉄筋 1 , 1 の雄ねじ部 1 c , 1 c に螺合する筒状のカプラー 2 を備える。各鉄筋 1 の雄ねじ部 1 c は、ねじ溝径 D 3 が鉄筋本体外径 D 1 よりも細く、ねじ山径 D 3₂、D 3₂' が鉄筋本体外径 D 1 よりも太くかつ最大径 D 2 よりも細い。この雄ねじ部 1 c の硬さは、転造によるねじ形成に伴う加工硬化により、鉄筋 1 の他の部分よりもよって硬くなっている。ロックナットをさらに設けても良い。

【選択図】図 1

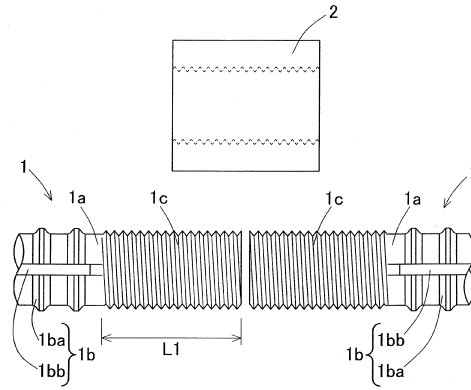
10

20

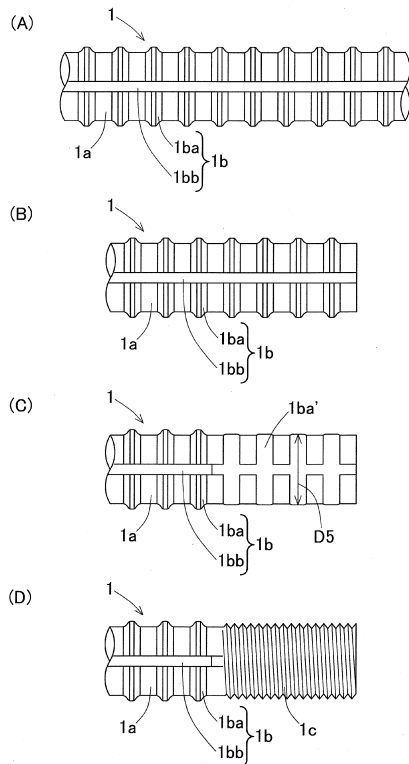
【図 1】



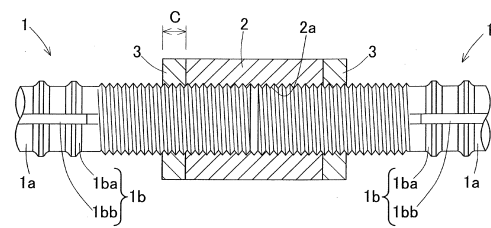
【図 2】



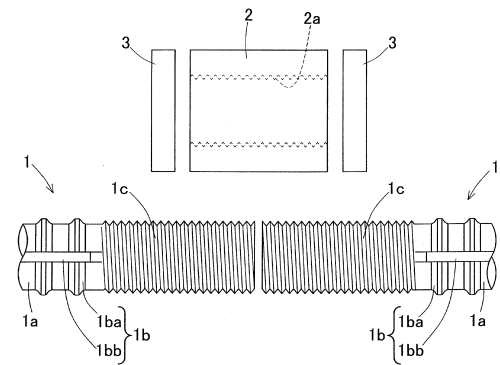
【図 3】



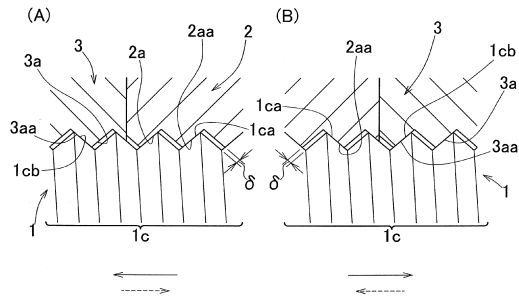
【図 4】



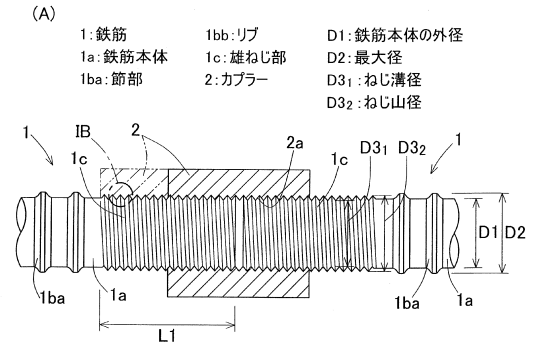
【図 5】



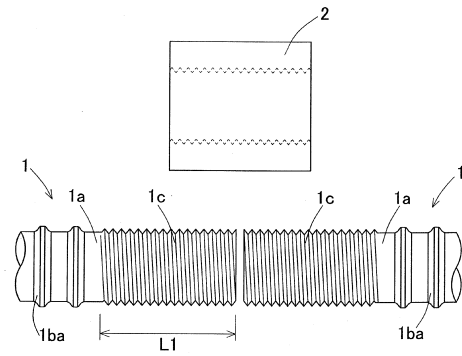
【図 6】



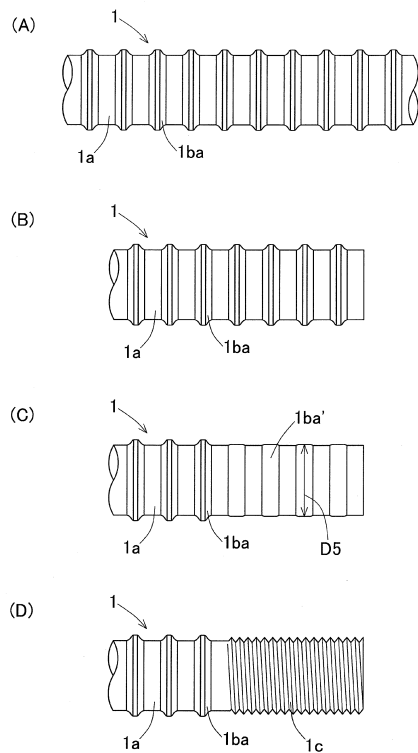
【図 7】



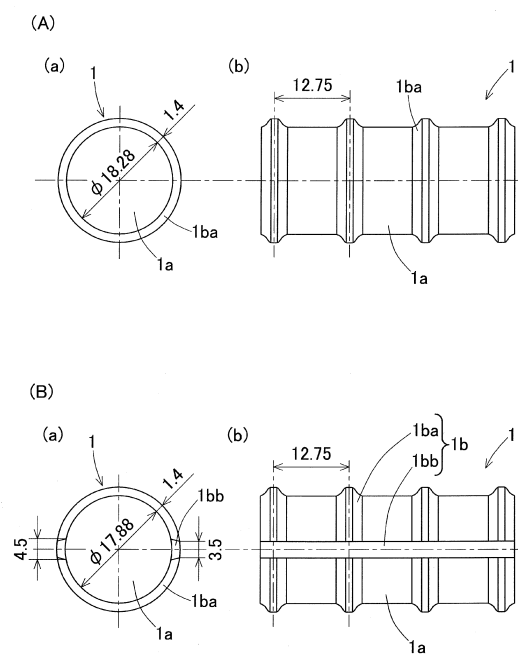
【図 8】



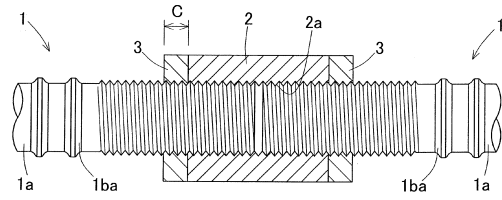
【図 9】



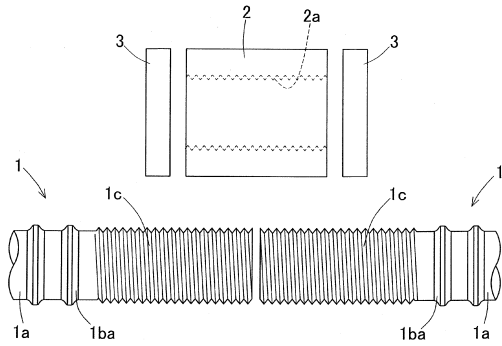
【図 10】



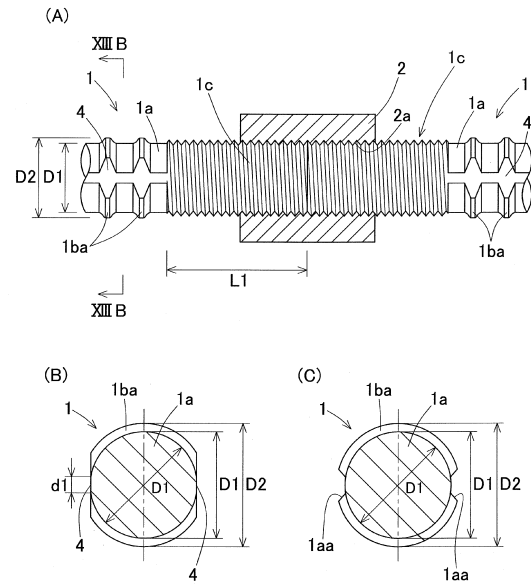
【図 1 1】



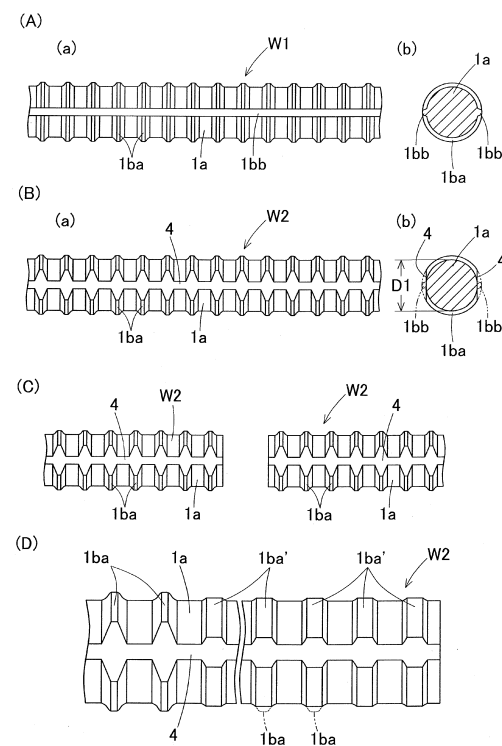
【図 1 2】



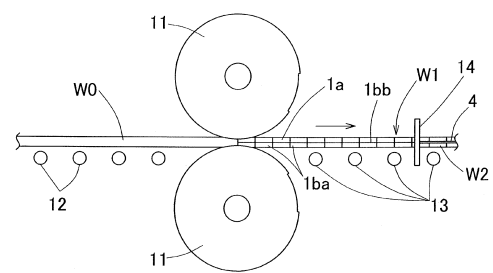
【図 1 3】



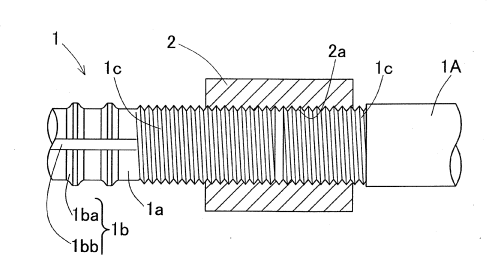
【図 1 4】



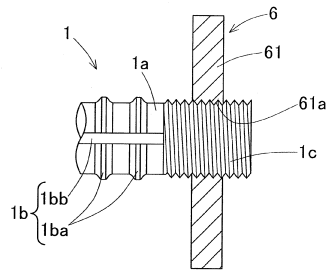
【図 1 5】



【図 1 6】

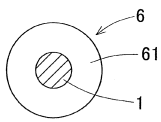


【図 17】

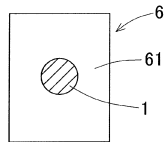


【図 18】

(A)



(B)



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第5869716(JP, B1)
特公昭48-025640(JP, B1)
特開2008-264798(JP, A)
特開昭59-113948(JP, A)
国際公開第2013/157531(WO, A1)
特開平10-037386(JP, A)
特開平01-148433(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E04C5/18
E04G21/12
B21B1/00-11/00
B21B47/00-99/00
B21H1/00-9/02