

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5017724号
(P5017724)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl. F I
E O 4 H 9/02 (2006.01) E O 4 H 9/02 3 5 1
E O 4 C 5/02 (2006.01) E O 4 C 5/02

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-298581 (P2007-298581)	(73) 特許権者	390029089 高周波熱錬株式会社
(22) 出願日	平成19年11月16日(2007.11.16)		東京都品川区東五反田二丁目17番1号
(65) 公開番号	特開2009-121190 (P2009-121190A)	(73) 特許権者	504132272 国立大学法人京都大学
(43) 公開日	平成21年6月4日(2009.6.4)		京都府京都市左京区吉田本町36番地1
審査請求日	平成22年10月25日(2010.10.25)	(74) 代理人	110000637 特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(72) 発明者	飯干 福馬 東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内
		(72) 発明者	中村 佳史 東京都品川区東五反田二丁目17番1号 高周波熱錬株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋼材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸方向両端側の部分がそれぞれ構造躯体に固定される鋼管と、
 前記鋼管に挿入され、両端部がそれぞれ前記鋼管の端部に固定される棒鋼と、
 前記鋼管の両端部にそれぞれ設けられ前記棒鋼を前記鋼管に固定するとともに、前記鋼管が圧縮された際に前記棒鋼を軸方向外側から軸方向内側に向かって押さえる固定部材と、
 を備え、

前記鋼管は、前記棒鋼の強度よりも高強度であり、
 前記棒鋼は、前記鋼管の降伏点よりも低降伏点であることを特徴とする鋼材。

10

【請求項2】

請求項1に記載の鋼材において、
 前記固定部材はそれぞれ、前記鋼管の外周部に形成された鋼管雄ネジ部に螺合される袋ナットであることを特徴とする鋼材。

【請求項3】

請求項2に記載の鋼材において、
 前記袋ナットの少なくとも一方は、前記構造躯体に前記鋼管を固定することを特徴とする鋼材。

【請求項4】

20

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の鋼材において、
前記鋼管は、その降伏点または 0.2% 耐力が 390N/mm^2 を超えるか、もしくは引張強さが 490N/mm^2 を超えることを特徴とする鋼材。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の鋼材において、
前記棒鋼の両端部にはそれぞれ、前記鋼管に挿入された状態で前記鋼管の端部から軸方向外側に突出する棒鋼雄ネジ部が形成され、
前記鋼管の端部と前記棒鋼の端部とは、前記棒鋼雄ネジ部に棒鋼固定ナットが螺合されることによって固定されていることを特徴とする鋼材。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の鋼材において、
前記鋼管の両端部内周にはそれぞれ、雌ネジ部が形成され、
前記棒鋼の両端部にはそれぞれ、前記雌ネジ部との間に硬化樹脂が設けられる雄ネジ部が形成されることを特徴とする鋼材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の部材が組み立てられて形成される鋼材に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、地震時や暴風時などの非常時の荷重エネルギーを吸収可能な各種構造が研究、開発されている。エネルギー吸収能力を有する RC（鉄筋コンクリート）または PC（プレキャスト）架構の場合、非常時の荷重に対して弾性範囲内で変形し、降伏しない高強度の曲げ引張鋼材と、非常時の荷重のエネルギーを熱に変換して吸収するダンパーとがそれぞれ、別個の部材として設けられていた。

なお、ブレース架構はエネルギー吸収機構を有しておらず、非常時の荷重に対して降伏しないようにブレース部材の断面に余裕を持たせている。ブレース部材が降伏すると残留変形が残って所謂スリップ現象を起こし、耐震上好ましくないからである。

30

【0003】

ここで、プレストレストコンクリート部材に関し、プレストレス導入のための鋼材（第 2 の鋼材）を形成するほかに、プレストレス導入の際に降伏時ひずみを超えてまたは応力度が降伏点応力度近傍となるように引張力が導入される鋼材（第 1 の鋼材）を形成することが提案されている（特許文献 1）。このプレストレストコンクリート部材では、小さい曲げモーメントが加わることで第 1 の鋼材が荷重エネルギーを消費するので、プレストレストコンクリートが大きく損傷して鋼材が塑性変形する前の段階においてコンクリート部材の応答を抑制できる。

【0004】

また、曲げ引張鋼材自体にエネルギー吸収能力を持たせる試みがなされている（特許文献 2）。この特許文献 2 に記載された引張鋼材は、焼入れおよび焼戻しすることによりフェライトとマルテンサイトとの混合組織を持つ。すなわち、焼入れした棒鋼を表面のみ焼き戻すことにより、引張鋼材の表面から所定の深さまでが低強度部とされ、低強度部の内側は高強度部とされている。これらの低強度部および高強度部は引張鋼材の同一横断面内に共存している。このような低強度部と高強度部とを引張鋼材に形成することにより、低強度部における荷重に対するひずみと高強度部における荷重に対するひずみとが合成されるので、降伏点を高くでき、かつエネルギー消費量を大きくすることができる。

40

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 2 6 5 7 6 9 号

50

【特許文献2】特許第2967018号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来のRCまたはPC架構のようにダンパーと曲げ引張鋼材とが別個に設けられる構成では、ダンパーが構造躯体外部に配置され当該ダンパーを隠すための壁が必要となったり、人間の動線の邪魔になったりという設計上の制約が生じてしまう。また、曲げ引張鋼材およびダンパーのそれぞれが別個に構成されることで品質管理が必要な部品点数が増加するため、作業効率に劣るうえ施工品質の安定性の確保が困難となる。特許文献1においても第1の鋼材と第2の鋼材との二つの部材を必要とするから、現場施工点数の増加によっ

10

て作業効率が低下するとともに施工品質の安定性の確保が困難となる。
そのため、引張鋼材自体にエネルギー吸収能力を持たせることが好ましいが、特許文献2のような焼入れおよび焼き戻しによる構成では、低強度部および高強度部のそれぞれの強度やこれらの強度差、低強度部の深さなどを均一に管理することが難しく、やはり施工品質の安定性の確保が課題となる。

【0007】

以上に鑑みて、本発明の目的は、地震等の荷重エネルギーを吸収可能なうえ、現場での施工点数が増えず、施工品質の安定性の確保が容易な曲げ引張鋼材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

本発明の鋼材は、軸方向両端側の部分がそれぞれ構造躯体に固定される鋼管と、前記鋼管に挿入され、両端部がそれぞれ前記鋼管の端部に固定される棒鋼と、前記鋼管の両端部にそれぞれ設けられ前記棒鋼を前記鋼管に固定するとともに、前記鋼管が圧縮された際に前記棒鋼を軸方向外側から軸方向内側に向かって押さえる固定部材と、を備え、前記鋼管は、前記棒鋼の強度よりも高強度であり、前記棒鋼は、前記鋼管の降伏点よりも低降伏点であることを特徴とする。

【0009】

この発明では、荷重のエネルギーが構造躯体に作用することにより鋼管に引張力が作用した際には、鋼管と棒鋼との端部同士が適宜な固定手段により固定されているため鋼管および棒鋼が伸びる。

30

一方、荷重のエネルギーにより鋼管に圧縮力が作用した際には、鋼管に作用した圧縮力が固定部材を介して棒鋼に伝達されることにより、棒鋼は鋼管の端部から飛び出したり撓むことなく、鋼管内に拘束された状態で圧縮される。

ここで、棒鋼の降伏点を超える荷重が加わり棒鋼が降伏した後も鋼管は弾性範囲内で変形するため、鋼管の降伏点に棒鋼による負担分を加えた鋼材全体としての大きな降伏点が得られる。

また、降伏後の棒鋼は、荷重による応力が増加することなく鋼管により拘束された状態でひずみだけが増加するため、荷重の載荷および除荷によるヒステリシスを大きく確保できる。この棒鋼の履歴性状に対応する荷重エネルギーが消費されることから、エネルギー消費量を大きくできる。

40

以上のように、本発明では鋼管が棒鋼よりも高強度とされ、かつ棒鋼が鋼管よりも低降伏点とされていることによって、前述のように鋼材全体としての降伏点を大きくできるとともに、エネルギー消費量を大きくできる。

【0010】

またさらに、本発明では、鋼管および棒鋼のそれぞれの端部同士を適宜な固定手段によって固定することにより、現場施工前にこれらの鋼管および棒鋼を一体化することが可能となるので、現場での施工点数が増えない。また、鋼管および棒鋼のそれぞれの強度を管理すればよいため、一部材の内部に高強度部と低降伏点部とが形成される場合よりも部品の品質を保証しやすい。これらの点で、施工品質の安定性の確保が容易となる。

50

【 0 0 1 1 】

本発明の鋼材において、前記固定部材はそれぞれ、前記鋼管の外周部に形成された鋼管雄ネジ部に螺合される袋ナットであることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

この発明によれば、袋ナットにより棒鋼を鋼管に容易に固定できるとともに、鋼管に圧縮力が作用した際に袋ナットの底部によって棒鋼をより確実に押さえることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明の鋼材において、前記袋ナットの少なくとも一方は、前記構造躯体に前記鋼管を固定することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、袋ナットが鋼管の構造躯体への取付手段を兼ねるため、構成を簡略にできる。

【 0 0 1 5 】

本発明の鋼材において、前記鋼管は、その降伏点または0.2%耐力が 390N/mm^2 を超えるか、もしくは引張強さが 490N/mm^2 を超えることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

ここで、降伏点または0.2%耐力が 390N/mm^2 に相当する鋼材は、例えば、鉄筋コンクリート造用の異形鉄筋SD390である。建築学会の鉄筋コンクリート造の設計基準書において、このSD390までは許容応力度が決められている。

また、引張強さが 490N/mm^2 に相当する鋼材は、例えば、鉄骨造用の鋼材SN490(SM490)である。建築学会の鉄骨造の設計基準書において、このSN490(SM490)までは許容応力度が決められている。

以上から、降伏点または0.2%耐力が 390N/mm^2 を超えるほど鋼管が高強度の場合、または引張強さが 490N/mm^2 を超えるほど鋼管が高強度である場合に、鋼材全体としての降伏点をより高くできる。

【 0 0 1 7 】

本発明の鋼材において、前記棒鋼の両端部にはそれぞれ、前記鋼管に挿入された状態で前記鋼管の端部から軸方向外側に突出する棒鋼雄ネジ部が形成され、前記鋼管の端部と前記棒鋼の端部とは、前記棒鋼雄ネジ部に棒鋼固定ナットが螺合されることによって固定されていることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

この発明によれば、鋼管と棒鋼とがネジ固定されるので、鋼管と棒鋼とを容易にかつ強固に固定できる。

【 0 0 1 9 】

本発明の鋼材において、前記鋼管の両端部内周にはそれぞれ、雌ネジ部が形成され、前記棒鋼の両端部にはそれぞれ、前記雌ネジ部との間に硬化樹脂が設けられる雄ネジ部が形成されることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

この発明では、硬化樹脂が雄ネジ部と雌ネジ部とに固着することによって鋼管の端部と棒鋼の端部とが固定され、前述と略同様の効果が得られる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

以上の本発明によれば、地震等の荷重エネルギーを吸収可能なうえ、現場での施工点数が増えず、施工品質の安定性の確保が容易な曲げ引張鋼材を提供できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。なお、既に説明した構成と同様の構成については、同一符号を付して説明を省略もしくは簡略する。

図1は、本実施形態における鋼材を示す一部破断側面図である。この鋼材は、曲げ引張鋼材10と、曲げ引張鋼材10における軸方向一端側の部分を構造躯体の取付プレート9

10

20

30

40

50

に取付固定する取付ナット20と、曲げ引張鋼材10における軸方向一端部に設けられる固定部材としての第1袋ナット30と、曲げ引張鋼材10の軸方向他端部に設けられて曲げ引張鋼材10を構造躯体の取付プレート9に取付固定する固定部材としての第2袋ナット40とを備えている。

なお、取付ナット20と取付プレート9との間にはワッシャー21が介装され、第2袋ナット40と取付プレート9との間にはワッシャー41が介装されている。

【0023】

図2は、曲げ引張鋼材10の側面図である。曲げ引張鋼材10は、鋼管11(図3)と、鋼管11に挿入される棒鋼12(図4)と、これらの鋼管11と棒鋼12とを固定する棒鋼固定ナットとしての丸ナット13(図2)とを有している。

10

鋼管11は、高強度鋼材により形成され、図1および図3のように鋼管11の両端部の端縁から取付プレート9に固定される位置までを含む部分にはそれぞれ、鋼管雄ネジ部111が形成されている。

ここで、鋼管11は、棒鋼12の強度よりも高強度であり、鋼管11の強度は、降伏点または0.2%耐力が 390N/mm^2 を超えるか、もしくは引張強さが 490N/mm^2 を超えるように設定されている。本実施形態において、「高強度」とは、降伏点または0.2%耐力が 390N/mm^2 を超えるか、もしくは引張強さが 490N/mm^2 を超えることを言う。

棒鋼12は、鋼管11に比べて低降伏点の鋼材とされ、棒鋼12の両端部にはそれぞれ、図2および図4のように鋼管11の端部から突出する棒鋼雄ネジ部121が形成されている。

20

【0024】

本実施形態の鋼材は、次のように組み立てられる。まず、図5のように鋼管11内に棒鋼12を挿入し、各棒鋼雄ネジ部121にそれぞれ丸ナット13を螺合する。この際、丸ナット13の座面と鋼管11の端面とが密着するまで丸ナット13をきつくねじ込む。このように鋼管11と棒鋼12とが一体化されることにより、曲げ引張鋼材10が組み立てられる。

【0025】

次に、図6のように曲げ引張鋼材10をRC、PC架構、ブレース架構などの各種の構造躯体の取付プレート9, 9に配置し、曲げ引張鋼材10の一端側からワッシャー41を介して第2袋ナット40を鋼管雄ネジ部111に螺合する。この際、第2袋ナット40の底面40Aと丸ナット13とを密着させる。このように一方の取付プレート9に曲げ引張鋼材10が固定されたら、曲げ引張鋼材10の他端側からワッシャー21を介して取付ナット20を鋼管雄ネジ部111に螺合し、所定のトルクで締め付ける。ここで、曲げ引張鋼材10を緊張してもよく、その場合には油圧ジャッキ等を使用して取付ナット20を鋼管雄ネジ部111に螺合し、緊張する。

30

【0026】

このように取付プレート9, 9に曲げ引張鋼材10の両端側が固定されたら、図7のように第1袋ナット30を鋼管雄ネジ部111に螺合する。この際、第1袋ナット30の底面30Aと丸ナット13とを密着させる。以上により、本実施形態の鋼材が図1のように組み立てられる。

40

【0027】

本実施形態において、地震時や暴風時などの非常時の荷重エネルギーが取付プレート9に作用することによって曲げ引張鋼材10に引張力が作用すると、取付プレート9に固定された鋼管11と、鋼管11に丸ナット13で固定された棒鋼12とが伸びる。

一方、鋼管11に圧縮力が作用した際には、鋼管11が弾性範囲内で圧縮変形するとともに、鋼管11に作用した圧縮力が第1袋ナット30および丸ナット13を介して棒鋼12に伝達される。すなわち、第1袋ナット30が棒鋼12を軸方向外側から軸方向内側に向かって押さえるため、棒鋼12は鋼管11の端部から飛び出したり撓むことなく、鋼管11内に拘束された状態で圧縮される。

50

【 0 0 2 8 】

図 8 に、本実施形態の曲げ引張鋼材 1 0 における荷重 - ひずみの関係を「ハイブリッド鋼材」として太い実線で示した。また、図 8 には低降伏点の棒鋼 1 2 における荷重 - ひずみの関係、および高強度の鋼管 1 1 における荷重 - ひずみの関係もそれぞれ示す。

図 9 は、履歴性状を示す。ここで、棒鋼 1 2 の降伏点を超える荷重が加わり棒鋼 1 2 が降伏した後も、鋼管 1 1 は弾性範囲内で変形するため、鋼管 1 1 の降伏点に、棒鋼による負担分を加えた大きな降伏点 P が得られる。

また、降伏後の棒鋼 1 2 は、荷重による応力が増加することなく鋼管 1 1 により拘束された状態でひずみだけが增加し、荷重の載荷および除荷による履歴は例えば A - B - C - D のループとなる。すなわち、低降伏点の棒鋼 1 2 は降伏後破断までのひずみ量が大きく、棒鋼 1 2 の降伏点を超える荷重の載荷および除荷によるヒステリシスループの面積が大きい。

10

【 0 0 2 9 】

以上のように鋼管 1 1 および棒鋼 1 2 が拳動し、鋼管 1 1 におけるひずみと棒鋼 1 2 におけるひずみとが合成される結果、曲げ引張鋼材 1 0 全体で見た履歴性状は例えば図 9 の E - F - G - H のようになる。この E - F - G - H のループは A - B - C - D のループに対応しており、E - F - G - H のループ内の面積に相当する荷重エネルギーが熱エネルギーに変換されるなどして消費される。なお、図 9 の Q は棒鋼 1 2 の降伏点 R に対応している。

【 0 0 3 0 】

20

以上の本実施形態によれば、主に、次のような効果が得られる。

本実施形態の鋼材における曲げ引張鋼材 1 0 が高強度の鋼管 1 1 と低降伏点の棒鋼 1 2 によるハイブリッド鋼材であって前述のように鋼管 1 1 におけるひずみと棒鋼 1 2 におけるひずみとが合成される結果、降伏点とエネルギー消費量とを両方大きく確保できる。

そのうえ、棒鋼 1 2 ではなく鋼管 1 1 が高強度鋼材とされているため、棒鋼 1 2 の強度が鋼管 1 1 の強度よりも高強度とされた場合と比較して、圧縮力作用時に高強度鋼材が降伏せずに棒鋼 1 2 を拘束する弾性範囲を大きく確保できる。

以上の理由から降伏点とエネルギー消費量との両方をより大きく確保できるので、地震時や暴風時などの非常時の荷重エネルギーを十分に吸収できる。

【 0 0 3 1 】

30

また、鋼管 1 1 および棒鋼 1 2 が予め組み立てられて曲げ引張鋼材 1 0 が形成されるため現場での施工点数が増えず、施工品質の安定性の確保が容易となる。

【 0 0 3 2 】

〔本発明の変形例〕

本発明は以上の実施形態には限定されない。前記実施形態において、鋼管 1 1 の端部と棒鋼 1 2 の端部とは丸ナット 1 3 により固定されていたが、鋼管の端部と棒鋼の端部との固定手段はこのようなねじによる固定手段には限定されない。

例えば、図 1 0 のように鋼管 5 1 の両端部内周に形成された雌ネジ部 5 1 2 と、棒鋼 5 2 の両端部に形成された雄ネジ部 5 2 2 との間に後硬化型の樹脂（硬化樹脂）5 3 が充填されることによって、鋼管 5 1 の端部と棒鋼 5 2 の端部とが固定されていてもよい。あるいは、鋼管内に棒鋼を挿入した状態で鋼管の両端をかしめることによって鋼管の端部と棒鋼の端部とが固定されていてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

また、前記実施形態では曲げ引張鋼材 1 0 の一端側において、曲げ引張鋼材 1 0 を取付プレート 9 に取付固定するための取付ナット 2 0 と、棒鋼 1 2 の飛び出しを押さえる第 1 袋ナット 3 0 とが別々に設けられていたが、鋼管 1 1 の端縁から取付プレート 9 への取付位置までの長さが一定の場合には、これら取付ナット 2 0 と第 1 袋ナット 3 0 とが一体に形成されていてもよい。

また、前記実施形態では第 2 袋ナット 4 0 が取付プレート 9 への固定手段と、鋼管 1 1 から飛び出さないように棒鋼 1 1 を押さえる手段とを兼ねていたが、これに限らず、第 2

50

袋ナット 40 の代わりに、取付ナット 20 および第 1 袋ナット 30 が設けられていても良い。

なお、構造躯体に曲げ引張鋼材を固定する手段は、前記実施形態の取付ナット 20 や第 2 袋ナット 40 に限らず、適宜な手段であってよい。

【0034】

そして、本発明の高強度鋼管および低降伏点棒鋼を備える鋼材は、RCにおける主筋やPC架構、ブレース架構などに適用できる。ここで、ブレース架構は従来エネルギー吸収機構を備えていなかったため、ブレース部材の断面に余裕を持たせる設計が必要であったが、本発明の鋼材をブレース部材として使用することによってエネルギー吸収能力を備えたブレース架構が実現するので、ブレース断面が過大とならない。

10

【0035】

以上、本発明を実施するための最良の構成について具体的に説明したが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ、説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形および改良を加えることができるものである。

上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

20

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一実施形態に係る鋼材の一部破断側面図。

【図2】前記鋼材を構成する曲げ引張鋼材の側面図。

【図3】前記曲げ引張鋼材を構成する鋼管の側面図。

【図4】前記曲げ引張鋼材を構成する棒鋼の側面図。

【図5】前記鋼材の組み立て手順を示す図。

【図6】前記鋼材の組み立て手順を示す図。

【図7】前記鋼材の組み立て手順を示す図。

【図8】前記曲げ引張鋼材における荷重 - ひずみの関係を示す図。

30

【図9】履歴性状を示す図。

【図10】本発明の変形例に係る鋼材の一部破断側面図。

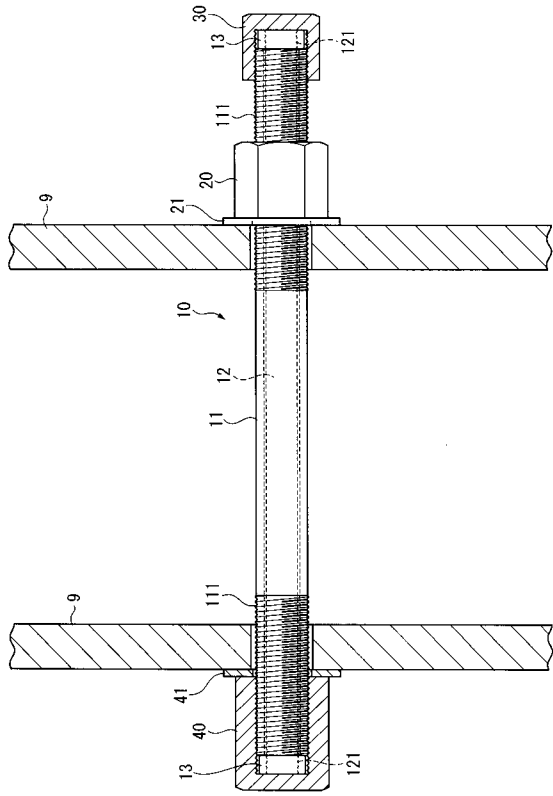
【符号の説明】

【0037】

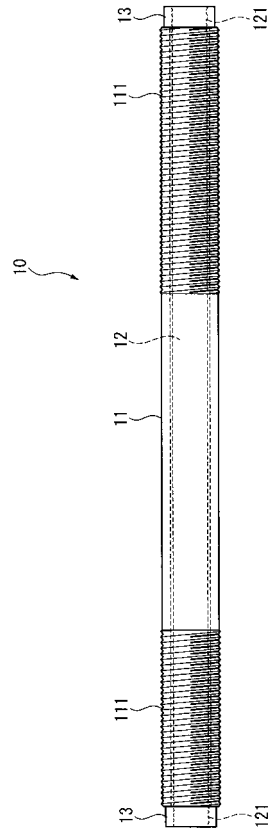
- 9 取付プレート
- 10 曲げ引張鋼材
- 11 鋼管
- 12 棒鋼
- 13 丸ナット(棒鋼固定ナット)
- 20 取付ナット
- 30 第1袋ナット(固定部材)
- 40 第2袋ナット(固定部材)
- 111 雄ネジ部(鋼管雄ネジ部)
- 121 雄ネジ部(棒鋼雄ネジ部)

40

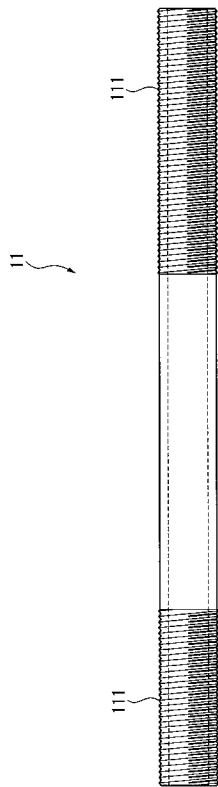
【図 1】



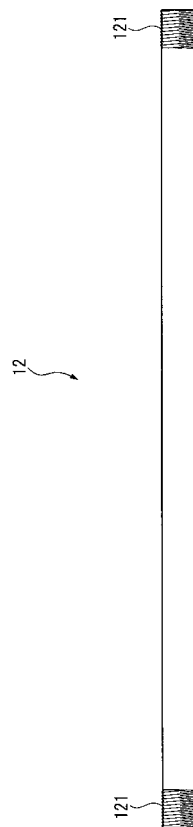
【図 2】



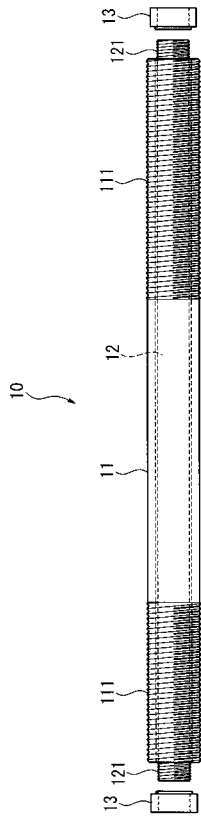
【図 3】



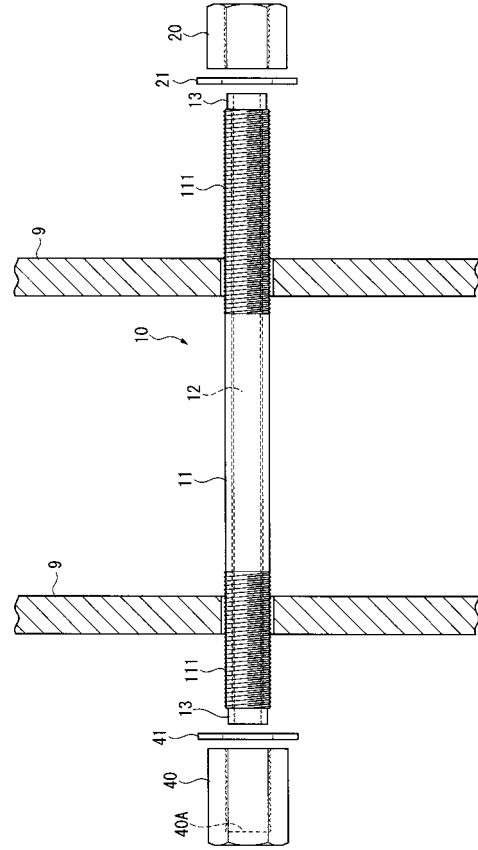
【図 4】



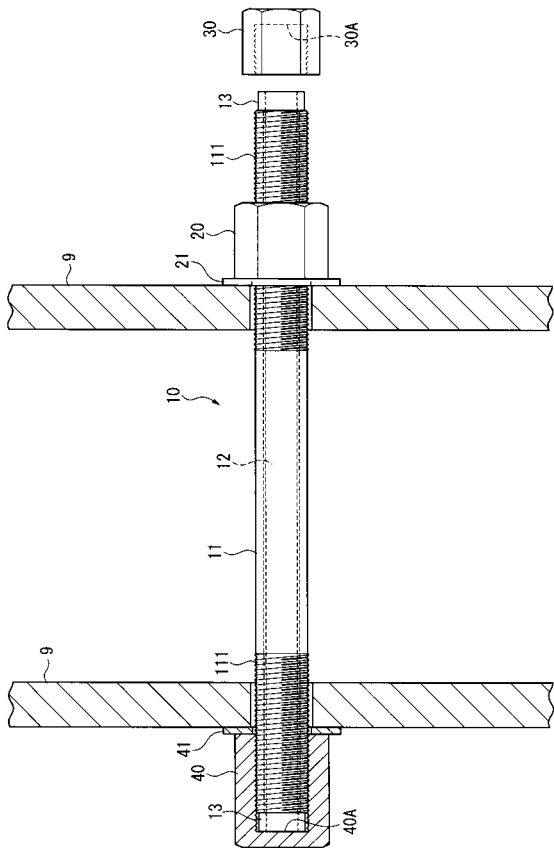
【図5】



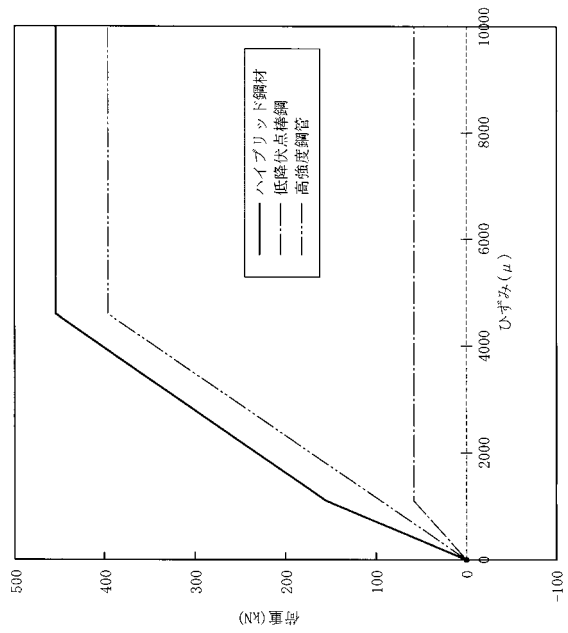
【図6】



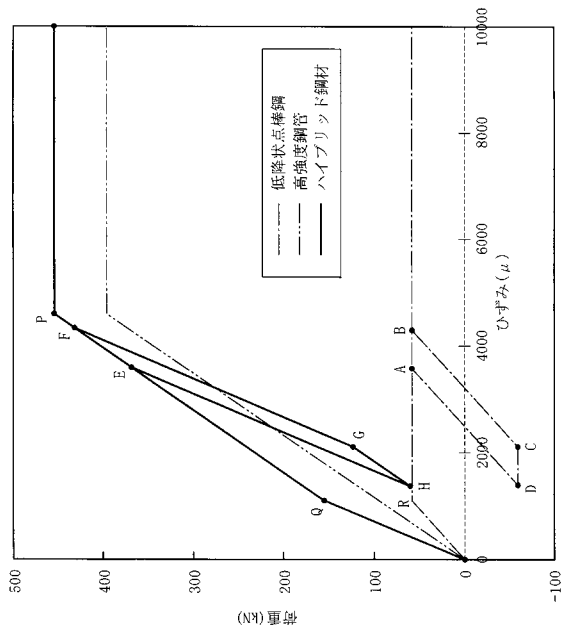
【図7】



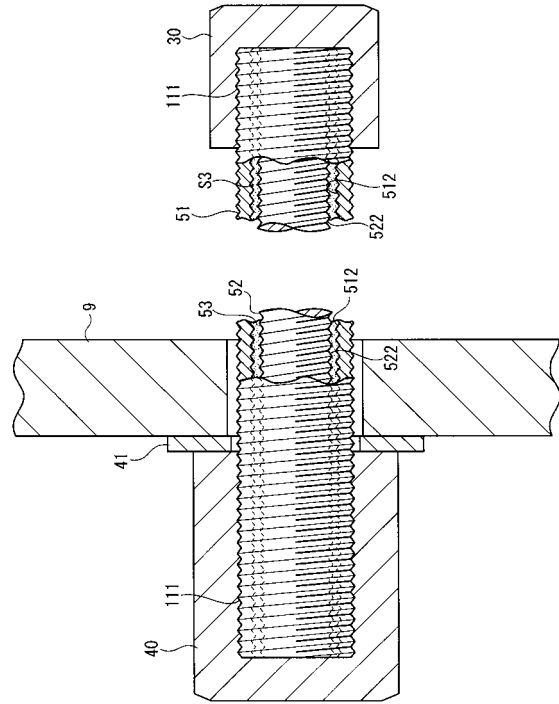
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡邊 史夫
京都府京都市西京区京都大学桂 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内
- (72)発明者 河野 進
京都府京都市西京区京都大学桂 国立大学法人京都大学大学院工学研究科内

審査官 土屋 真理子

- (56)参考文献 特許第2967018(JP, B2)
特許第3265769(JP, B2)
特開2000-314412(JP, A)
特開平09-273246(JP, A)
特開2002-173983(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| E04H | 9/02 |
| E04C | 5/02 |
| E04B | 1/58 |