

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年11月20日(20.11.2014)



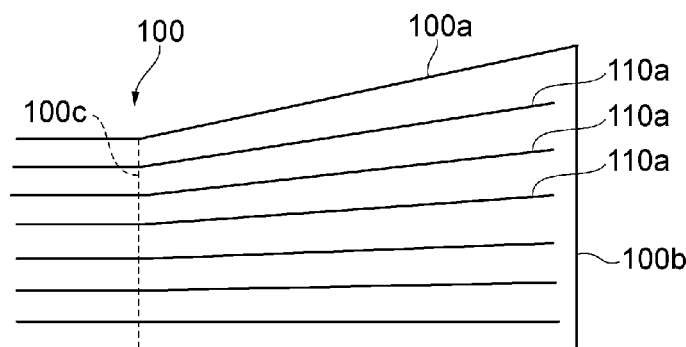
(10) 国際公開番号
WO 2014/185488 A1

- (51) 国際特許分類:
F16B 7/02 (2006.01) E04B 1/58 (2006.01)
B29C 65/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062942
- (22) 国際出願日: 2014年5月15日(15.05.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-105070 2013年5月17日(17.05.2013) JP
- (71) 出願人: 独立行政法人海洋研究開発機構(JAPAN AGENCY FOR MARINE-EARTH SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒2370061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 Kanagawa (JP). 東レ株式会社(TORAY INDUSTRIES, INC.) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町2-2-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 久男(ITO Hisao); 〒2370061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 独立行政法人海洋研究開発機構内 Kanagawa (JP). 加藤 和政(KATO Kazumasa); 〒2370061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 独立行政法人海洋研究開発機構内 Kanagawa (JP). 越智 寛(OCHI Yutaka); 〒4558502 愛知県名古屋市中区大津町9番地の1 東レ株式会社名古屋事業所内 Aichi (JP). 細川直史(HOSOKAWA Naofumi); 〒4558502 愛知県名古屋市中区大津町9番地の1 東レ株式会社名古屋事業所内 Aichi (JP). 萩田 裕久(HAGITA Hirohisa); 〒4278512 静岡県島田市細島1349番地の1 サカイ・コンポジット株式会社内 Shizuoka (JP). 河内 重和(KAWAUCHI Shigekazu); 〒4210506 静岡県牧之原市大寄552-3 株式会社大和工業内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: JOINING STRUCTURE

(54) 発明の名称: 接合構造



(57) **Abstract:** The present invention easily obtains sufficient joining strength in a joining structure between a fiber-reinforced plastic and another member. In a joining structure (10), a first member (100) made of a fiber-reinforced plastic and having a column-shaped end section (100a), and a second member (200) which is different from the first member (100) are joined. The end section (100a) has an inversely tapered shape in the axial direction, and a joining member (300) is provided along the inversely tapered shape of the end section (100a). The second member (200) is provided in contact with the end surface of the first member (100) and is connected to the joining member (300). A plurality of fibers (110a) extending in the axial direction of the end section (100a) are provided in the end section (100a) of the first member (100). The fibers (110a) are provided so that those nearer the surface constituting the inversely tapered shape, in the radial direction of the end section (100a), form a larger angle with the axial direction of the end section (100a).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/185488 A1



ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

繊維強化プラスチックと別の部材との接合構造において容易に十分な接合強度を達成する。接合構造 10 は、繊維強化プラスチックからなる端部 100 a が柱状の第 1 の部材 100 と第 1 の部材 100 とは別の第 2 の部材 200 との接合構造である。当該端部 100 a は、軸方向において逆テーパ形状になっており、当該端部 100 a の逆テーパ形状に沿って接合用部材 300 が設けられている。第 2 の部材 200 は第 1 の部材 100 の端面に接触して設けられると共に接合用部材 300 に接続されている。第 1 の部材 100 の端部 100 a の内部には当該端部 100 a の軸方向に延びる複数の繊維 110 a が設けられており、複数の繊維 110 a は、端部 100 a の径方向において逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部 100 a の軸方向に対する角度が大きくなるように設けられる。

明 細 書

発明の名称：接合構造

技術分野

[0001] 本発明は、繊維強化プラスチックからなる部材と別の部材との接合構造に関する。

背景技術

[0002] 従来から、構造物等を構成する部材としてFRP（Fiber Reinforced Plastics、繊維強化プラスチック）を用いるため、円筒状のFRPと金属とを接続させる接合構造が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11-350592号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献1に記載されたようにボルトやリベットを用いて接合構造を構成した場合、FRPに穴をあける必要がある。FRPに穴がかけられるとFRPに含まれる繊維が切られることとなりFRPの強度が低下する。また、締結の面積が小さいため、荷重が集中し、接合構造全体の強度が低くなってしまふ。

[0005] また、FRPと金属との接合面に接着剤を塗布して貼付する等の接着による接合構造も考えられる。この構造では、接着面の汚れ、水分等が接合の強度に影響を及ぼす。また、接着剤の厚さが接合の強度に影響を及ぼす。また、温度等により接着剤の物性変化が起こりえる。上記のように接着による接合構造では、接合の強度に影響を及ぼす要素が多く、それらの管理が難しいという問題がある。

[0006] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、繊維強化プラスチックと別の部材との接合構造において容易に十分な接合強度を達成すること

ができる接合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

- [0007] 上記の目的を達成するために、本発明の一実施形態に係る接合構造は、繊維強化プラスチックからなる端部が柱状の第1の部材と第1の部材とは別の第2の部材との接合構造であって、第1の部材の端部は、軸方向において逆テーパ形状になっており、第1の部材の端部の逆テーパ形状に沿って設けられる接合用部材を備え、第2の部材は前記第1の部材の端面に接触して設けられると共に前記接合用部材に接続され、第1の部材の端部の内部には実質的に当該端部の軸方向に延びる複数の繊維が設けられており、複数の繊維は、前記第1の部材の端部の径方向において前記逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部の軸方向に対する角度が大きくなるように設けられる。
- [0008] 本発明の一実施形態に係る接合構造は、繊維強化プラスチックからなる第1の部材の端部の逆テーパ形状の傾斜を利用して第1の部材と第2の部材とが接合されたものであり、第1の部材と第2の部材とを引き離す力に耐えうる構造となっている。また、金属材料等で形成される第2の部材と接合させるために、繊維強化プラスチックからなる第1の部材は端部を逆テーパ形状にするだけでよく、第1の部材自体の強度を保ったまま接合構造を構成することができる。更に、第1の部材の端部に含まれる複数の繊維は、逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部の軸方向に対する角度が大きくなるように設けられているため、当該端部の強度を確保することができる。即ち、本発明の一実施形態に係る接合構造によれば、繊維強化プラスチックと別の部材との接合構造において容易に十分な接合強度を達成することができる。
- [0009] 前記逆テーパ形状は、前記第1の部材の端面に近づくにつれて外周面の径方向の大きさが大きくなる形状であることとしてもよい。この構成によれば、確実かつ容易に第1の部材を構成することができる。
- [0010] 第1の部材の端部は、外周面における逆テーパ形状となっている部分の周

方向の一部にその外径が当該逆テーパ形状の外径以下の大きさの部分を持っており、当該第1の部材と接合用部材とが嵌め合わされることとしてもよい。この構成によれば、接合用部材を第1の部材の逆テーパ形状となっている端部側の端面から第1の部材に接続させることができる。

[0011] また、この場合、前記第1の部材の端部は、筒状であり、筒状の前記第1の部材の端部の内部に内周面を支持する補強部材が設けられる、こととしてもよい。この構成によれば、筒状の第1の部材の端部が内側につぶれることを防止することができる。

[0012] 前記第1の部材の端部は、筒状であり、前記逆テーパ形状は、前記第1の部材の端面に近づくにつれて内周面の径方向の大きさが小さくなる形状であり、前記接合用部材は、筒状の前記第1の部材の端部の内部に設けられる、こととしてもよい。この構成によれば、第1の部材の端部の外径を一定の大きさとする接合構造を構成することができる。

[0013] また、この場合、筒状の前記第1の部材の端部の外周面の周方向に巻き付けられる補強部材が設けられることとしてもよい。この構成によれば、接合強度を更に大きくすることができる。

[0014] 前記逆テーパ形状の前記第1の部材の端部の軸方向に対する角度は、 3° ～ 5° の何れかであることとしてもよい。この構成によれば、第1の部材の逆テーパ形状の端部を、第1の部材と第2の部材との接合強度をより大きいものとすることができる。

[0015] 前記第1の部材が、炭素繊維強化プラスチックからなることとしてもよい。前記別の第2の部材が、金属からなることとしてもよい。

発明の効果

[0016] 本発明の一実施形態によれば、繊維強化プラスチックと別の部材との接合構造において容易に十分な接合強度を達成することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態に係る接合構造の斜視図である。

[図2]本発明の実施形態に係る接合構造の断面図である。

[図3]第1の部材の端部における繊維の配置を示す図である。

[図4]一方向繊維強化プラスチック部材に斜め方向の引張りの力が加えられた場合の強度特性を示すグラフである。

[図5]本発明の実施形態に係る接合構造の変形例の断面図である。

[図6]本発明の実施形態に係る接合構造の別の変形例の斜視図である。

[図7]本発明の実施形態に係る接合構造の更に別の変形例の断面図である。

[図8]本発明の実施形態に係る第1の部材の変形例の斜視図である。

[図9]本発明の実施形態に係る第1の部材及び接合用部材の変形例の端面を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面と共に本発明に係る接合構造の実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

[0019] 図1に本実施形態に係る接合構造10の斜視図を示す。接合構造10は、端部が柱状の第1の部材100と、第1の部材とは別体として構成される第2の部材200とを接合させる構造である。なお、本実施形態において柱状とは、外周面を有し側面において柱状と同様となる筒状等の形状を含む。接合構造10は、第1の部材100と第2の部材200とを接合させる接合用部材300を含んで構成されている。第1の部材100は、FRPからなる部材である。本実施形態に係る接合構造10は、例えば、FRPからなる第1の部材100を、構造物を構成する部材として用いるために他の部材と接合させるためのものである。

[0020] 第1の部材100を構成するFRPとしては、例えば、CRFP (Carbon Fiber Reinforced Plastics、炭素繊維強化プラスチック) が用いられる。あるいは、それ以外にも、例えば、GRFP (Glass Fiber Reinforced Plastics、ガラス繊維強化プラスチック) やAFRP (Aramid Fiber Reinforced Plastics、アラミド繊維強化プラスチック) 等が用いられてもよい。また、第

1の部材100の端部100aには、その軸方向及び周方向の2方向に繊維を配向することができる。これにより、第1の部材100及び接合構造10の強度を高めることができる。

[0021] 図1及び図2に示すように、第1の部材100の端部100aは、円筒状の形状（FRPパイプ）をしている。また、第1の部材100の端部100aは、軸方向において逆テーパ形状になっている。具体的には、第1の部材100の端部100aは、軸方向において第1の部材100の端面100bに近づくとつれて外周面の径方向（外径）の大きさが大きくなる形状である。この逆テーパ形状は、後述するように第1の部材100の端部100aに第2の部材を固定するためのものである。逆テーパ形状になっている第1の部材100の端部100aは、軸方向で端面100bから一定の長さの部分である。端部100aの逆テーパ形状のテーパ角（端部100aの軸方向に対する角度） θ は、第1の部材100と接合用部材300との固定の強度を考慮して、 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ の何れかであることとしてもよく、例えば、 3° とすることができる。但し、使用目的等に応じた強度が確保できれば、必ずしも上記の角度とする必要はない。一方で、第1の部材100の端部100aの内周面の径方向（内径）の大きさは一定である。

[0022] 図3に第1の部材100の端部100aにおける、第1の部材100の軸方向に延びる繊維の配置を示す。第1の部材100の端部100aにおける繊維の配置は、例えば、図3に示す配置に示す配置とすることができる。

[0023] この繊維の配置では、実質的に第1の部材100の軸方向に延びる複数の繊維110aは、第1の部材100の端部100aにおいて径方向の外側に設けられたもの程、当該第1の部材100の軸方向に対する角度が大きくなるように設けられる。即ち、複数の繊維110aは、第1の部材100の端部100aの径方向において逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部100aの軸方向に対する角度が大きくなるように設けられる。軸方向に設けられた繊維110aは、軸方向における逆テーパ形状となっている部分との境目100cで、逆テーパ形状と同様の方向に折れ曲が

っている。また、各繊維110aは径方向の外側に設けられたもの程、端部100aのテーパ角に近づくように角度が大きくなっている。このように繊維110aを配置することで、接合構造10を構成する上で十分な第1の部材100の強度を確保することができる。これは、径方向の内側に設けられた物程、折れ曲がりの角度が小さく、強度が高く保てることによる。詳細については、後述する。

[0024] 第1の部材100との接合対象となる第2の部材200は、第1の部材100と接合される部分である接合部200aを有している。接合部200aは、その外径が第1の部材100の端面100bの外径と同程度の大きさの円柱状の形状である。接合部200aは、第1の部材100の端面100bに接触する一方の端面200bを有している。第2の部材200は、接合部200aのもう一方の端面側において接合部200aと一体に形成された第2の部材本体200cを有している。第2の部材本体200cは、例えば、その外径が接合部200aよりも小さい円柱状の形状である。接合部200aの軸線と第2の部材本体200cの軸線とは同一直線上に位置している。なお、第2の部材本体200cは、接合構造10とは直接関係するものではないので、任意の形状をとることができる。

[0025] また、接合構造10において、第1の部材100の端部100aの軸線と、第2の部材200の接合部200aの軸線とは同一直線上に位置している。また、第2の部材200側（例えば、第2の部材本体200c部分）に従来から用いられている締結構造を別途設けて更に別の部材との接合を可能とすることとしてもよい。

[0026] 接合用部材300は、第1の部材100と第2の部材200とを接合させる部材である。接合用部材300は、円筒状の部材である。接合用部材300は、第1の部材100の端部100aの外周面の逆テーパ形状に沿うように密着させて設けられると共に第2の部材200の接合部200aと接続される。接合用部材300の外周面の径（外径）は、第1の部材100の端部100a及び第2の部材200の接合部200aの外径よりも大きく、軸方

向に渡って同じ大きさである。接合用部材 300 の内周面の径（内径）は、以下に説明するように軸方向に位置によって異なる。接合用部材 300 は、軸方向において第 1 の部材 100 の端部 100 a と密着する密着部 300 a と、第 2 の部材 200 の接合部 200 a と接続される接続部 300 b とに分けられる。

[0027] 密着部 300 a の軸方向の長さは、第 1 の部材 100 の端部 100 a の逆テーパ形状となっている部分の軸方向の長さと同じ長さである。また、密着部 300 a の内周は、第 1 の部材 100 の端部 100 a の逆テーパ形状に沿った形状となっている。即ち、密着部 300 a の接続部 300 b 側端部の内径は、第 1 の部材 100 の端面 100 b の外径と同じ大きさである。また、密着部 300 a の開口部側端部（密着部 300 a の端面 300 c 側）の内径は、第 1 の部材 100 の端部 100 a の逆テーパ形状が開始される部分（あるいは、逆テーパ形状となっていない部分）の外径と同じ大きさである。

[0028] 接合用部材 300 の接続部 300 b の内周面と、第 2 の部材 200 の接合部 200 a の外周面とは、ネジ止めによって接続（固定）される。即ち、第 2 の部材 200 の接合部 200 a が、接合用部材 300 の接続部 300 b の内周面（穴）に絞め込まれて固定される。そのため、接続部 300 b の内周面にはネジ溝が設けられており、当該内周面の径（内径）の大きさは第 2 の部材 200 の接合部 200 a の外周面の径（外径）の大きさに応じたものとなっている。また、第 2 の部材 200 の接合部 200 a の外周面にもネジ溝が設けられている。また、接続部 300 b の軸方向の長さは、接合部 200 a の軸方向の長さよりもわずかに短い程度とする。

[0029] 図 1 及び図 2 に示すように接続部 300 b と接合部 200 a とがネジ止めされて接合部 200 a の端面 200 b が第 1 の部材 100 の端面 100 b に突き当たったときに、接合部 200 a がわずかに接続部 300 b から出ている。なお、接合構造 10 において、ネジ止めされる部分及び密着されて固定される部分については、接着剤等でより接続強度が強くなるように接着されていてもよい。第 2 の部材 200 及び接合用部材 300 は、例えば、金属材

料で（金具として）形成されている。例えば、機械構造用鋼材、アルミニウム等によって形成される。

[0030] このように、接合用部材300の密着部300aと第1の部材100の端部100aとが密着し、また、接合部200aの端面200bが第1の部材100の端面100bに突き当たるように接合用部材300の接続部300bと第2の部材200の接合部200aとが接続されることで、第1の部材100の端部100aと第2の部材200の接合部200aとが接合される。即ち、本実施形態に係る接合構造10は、第1の部材100の端部100aの逆テーパ形状の傾斜を利用して第1の部材100と第2の部材200とが接合されている。

[0031] 第1の部材100と第2の部材200との間にそれらを引き離す力（図2の紙面において左右に引っ張る力）が加わると、接合用部材300の密着部300aには第1の部材100の端部100aの外周面からの力F1が加わる。第1の部材100の端部100aと接合用部材300の密着部300aとは、逆テーパの面で密着されているので一箇所に力が集中することなく、引き離す力（引張荷重）に耐えうる構造となっている。

[0032] また、第1の部材100と第2の部材200との間に圧縮する力（図2の紙面において、左右の端から中央に加わる力）が加わると、第1の部材100の端面100bには、第2の部材200の接合部200aからの力F2が加わる。しかし、第1の部材100の端面100bと第2の部材200の接合部200a側の端面200bとは、突き当たっているので圧縮荷重にも耐えることができる。

[0033] ここで、図4に一方向繊維強化プラスチック部材に斜め方向の引張りの力が加えられた場合の強度特性を示すグラフを示す。このグラフは、藤井太一，座古勝，「複合材料の破壊と力学」，実教出版株式会社，1978年の第89頁に示されているグラフである。この中で、実数値と良く整合する最大仕事説のグラフを見ると、角度0°のときの引張り強度に対して、角度5°で引張り強度は半分になり、3°だと70%程度となる。それを考慮して、

第1の部材100の端部100aの逆テーパ形状のテーパ角は、上述したように 3° ～ 5° 程度としてもよく、また、第1の部材100の端部100aに配置される強化繊維の、軸方向からの傾きも 5° 以下であることとしてもよい。圧縮も同様に、角度 5° で圧縮強度は半分になり、 3° だと70%程度となる。

[0034] また、接合構造10を構成するために、FRPからなる第1の部材100は端部100aを逆テーパ形状にするだけでよい。従って、第1の部材100を第2の部材200と接合させるために強度を弱めるような特別な形状にする必要がなく、第1の部材100自体の強度を保ったまま接合構造10を構成することができる。

[0035] 更に、第1の部材100の端部100aに含まれる複数の繊維は、逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部100aの軸方向に対する角度が大きくなるように設けられているため、当該端部100aの強度を確保することができる。即ち、本実施形態に係る接合構造10によれば、前述した接合部200aからの圧縮荷重に耐えられる等、FRPからなる第1の部材100と別の部材200との接合構造10において容易に十分な接合強度を達成することができる。

[0036] 上記の例では、接合用部材300の接続部300bと第2の部材200の接合部200aとはネジ止めによって固定されているが、それ以外の方法で接合用部材300の接続部300bに第2の部材200の接合部200aを押し込んで固定してもよい。また、第2の部材200及び接合用部材300は、金属で構成されることとしたがそれ以外の材質で構成されていてもよい。

[0037] また、図2に示す第1の部材100は端部100aの筒状の内部100dに内周面を支持する補強部材（詰め物）を設けることとしてもよい。この構成によれば、筒状の端部100aが周方向の内側につぶれることを防いでもよい。

[0038] また、例えば、第2の部材200の内部に端面200bにおいて第1の部

材100の内側と連通する孔が設けられていてもよい。即ち、第2の部材200が筒状（管状）となっていて、第1の部材100と第2の部材200との内部で流体が流れるようになっていてもよい。その場合、流体が第1の部材100及び第2の部材200の外部に漏れないように第1の部材100と接合用部材300との間、第2の部材200と接合用部材300との間をOリング等のシール部材によりシールすることとしてもよい。

[0039] また、上述した構成では、接合用部材300が1つの部材から構成されている場合には、接合用部材300に設けられる孔に第1の部材100の端部100aとは逆側の端部（図2では図示しない左側の端部）から第1の部材100を通して第1の部材100の端部100aに接合用部材300を接続させる必要がある。しかし、接合用部材300を、例えば、軸線を含む断面で2つに切断し、密着部300aにおいて第1の部材100の端部100aを覆うように切断した部材を接着（例えば、機械的な接続や接着剤による接着）させることとしてもよい。これにより、接合用部材300に設けられる孔に第1の部材100を通す必要がなくなる。

[0040] また、図8及び図9に示すように接合用部材380を、第1の部材180の逆テーパ形状となった端部180a側の端面180bから第1の部材180と接続できる構成としてもよい。図8は、第1の部材180の斜視図である。図9（a）は、第1の部材180の逆テーパ形状となった端部180a側の端面180bを示し、図9（b）は、接合用部材380の第1の部材180に密着する密着部380a側の端面380cを示している。

[0041] 図8及び図9（a）に示すように、第1の部材180は、端部180aの外周面の周方向全般に渡って逆テーパ形状となっておらず、外周面の一部のみが逆テーパ形状となっている。即ち、第1の部材180の端部180aは、周方向に、その外周面が逆テーパ形状となっている部分180dと、その外周面が逆テーパ形状となっていない部分180eとを有している。逆テーパ形状となっている部分180dは、例えば、周方向に等間隔で3か所設けられている。なお、当該部分180dが設けられる数は必ずしも3つでなく

てもよく、例えば4つでもよい。その外周面が逆テーパ形状となっていない部分180eは、逆テーパ形状となっている部分180dに挟まれている。当該部分180eは、軸方向に渡ってその外径が当該逆テーパ形状の外径以下の大きさとなっている。より具体的には、当該部分180eの外径は、第1の部材180の端部180aの逆テーパ形状が開始される部分（あるいは、端部180aよりも内側の逆テーパ形状となっていない部分）の外径と同じ大きさである。

[0042] 図9(b)に示すように、接合用部材380の端面380cには、第1の部材180の端面100bと同一の形状の開口380fが設けられている。接合用部材380の開口380fには、第1の部材180の端部180aが挿入される。従って、挿入しやすいように開口380fは第1の部材180の端面180bの形状よりもわずかに大きくしてもよい。接合用部材380には、当該開口380fにおける、第1の部材180の逆テーパ形状となっている部分180dに対応する部分380dの形状の溝が軸方向に向かって設けられている。この溝の軸方向の長さは、逆テーパ形状の軸方向の長さと同じである。また、接合用部材380において、第1の部材180の逆テーパ形状となっていない部分180eに対応する部分380eは、上述した図2の密着部300aと同様の形状となっている。即ち、当該部分380eの軸方向に向かう内周は、第1の部材180の端部180aの逆テーパ形状に沿った形状となっている。

[0043] 第1の部材180と接合用部材380とは上記の構成となっているため、互いに嵌め合わされる構造（嵌合構造）をとることができる。具体的には、第1の部材180の端部180aを、開口380fから接合用部材380に挿入する。逆テーパ形状の軸方向の長さ分、第1の部材180を接合用部材380に挿入した後、第1の部材180を接合用部材380に対して周方向に回転させる。これにより、第1の部材180の逆テーパの部分180dが、接合用部材380の内周が逆テーパ形状に沿った形状となっている部分380eの部分に位置する。即ち、それらの部分180d、380eが図2に

示したものと同様に接触する。

[0044] 上記の構成によれば、接合用部材 380 を第 1 の部材 180 の逆テーパ形状となっている端部 180 a 側の端面 180 b から第 1 の部材 180 に接続させることができる。特に第 1 の部材 180 が軸方向に非常に長い部材の場合等、接合用部材 380 を第 1 の部材 180 の端部 180 a とは逆側から接続しづらい場合、容易に接合用部材 380 と第 1 の部材 180 とを接続することができる。

[0045] 上述した接合構造 10 では、第 1 の部材 100 は端部 100 a の筒状の形状としていたが必ずしも筒状である必要はない。例えば、図 5 の断面図に示すように、内部に中空（穴）が設けられていない円柱状の部材を第 1 の部材 150 の端部 150 a として用いて接合構造 20 を構成することとしてもよい。なお、この場合も第 2 の部材 200 及び接合用部材 300 は、図 1 及び図 2 に示したものをを用いることができる。

[0046] 上述した接合構造 10, 20 では、断面が円形状の部材を用いたが必ずしも円形状の部材を用いなくてもよい。例えば、図 6 の斜視図に示すように、断面が矩形となるような第 1 の部材 160、第 2 の部材 260 及び接合用部材 360 を用いて接合構造 30 を構成することとしてもよい。その場合、第 2 の部材 260 と接合用部材 360 とはネジ止めによる接続ができないため、ネジ止め以外の任意の方法で接続させる。

[0047] 上述した接合構造 10 では、第 1 の部材 100 の端部 100 a の逆テーパ形状は、第 1 の部材 100 の端面 100 b に近づくにつれて外周面の径方向（外径）の大きさが大きくなる形状であった。しかし、逆テーパ形状は、第 1 の部材の端面に近づくにつれて内周面の径方向（内径）の大きさが小さくなる形状とすることとしてもよい。この場合の接合構造 40 の断面を図 7 に示す。接合構造 40 は、第 1 の部材 170 と、第 2 の部材 270 と、接合用部材 370 とを備えて構成されている。

[0048] 図 7 に示すように、第 1 の部材 170 の端部 170 a は、円筒状の形状をしている。また、第 1 の部材 170 の端部 170 a は、筒状の内側で軸方向

において逆テーパ形状になっている。具体的には、第1の部材170の端部170aは、第1の部材170の端面170bに近づくにつれて内周面の径方向（内径）の大きさが小さくなる形状である。一方で、第1の部材170の端部170aの外周面の径方向（外径）の大きさは一定である。この第1の部材170においても、図3に示したものと同様に繊維を配向することができる。

[0049] 第1の部材170との接合対象となる第2の部材270は、第1の部材170と接合される部分である接合部270aを有している。接合部270aは、その外径が第1の部材170の端面170bの外径と同程度の大きさの円筒状の形状である。接合部270aは、第1の部材170の端面170bに接触する一方の端面270bを有している。また、接合構造40において、第1の部材170の端部170aの軸線と、第2の部材270の接合部270aの軸線とは同一直線上に位置している。

[0050] 接合用部材370は、第1の部材170と第2の部材270とを接合させる部材である。接合用部材370は、第1の部材170の端部170aの内周面の逆テーパ形状に沿うように密着させて設けられると共に第2の部材270の接合部270aと接続される。接合用部材370は、円柱状（一部円錐状）の部材である。接合用部材370の外周面の径（外径）は、以下に説明するように軸方向に位置によって異なる。接合用部材370は、軸方向において第1の部材170の端部170aと密着する密着部370aと、第2の部材270の接合部270aと接続される接続部370bとに分けられる。

[0051] 密着部370aの軸方向の長さは、第1の部材170の端部170aの逆テーパ形状となっている部分の軸方向の長さと同じ長さである。また、密着部370aの内周は、第1の部材170の端部170aの逆テーパ形状に沿った形状となっている。即ち、密着部370aの接続部370b側端部の外径は、第1の部材170の端面170bの内径と同じ大きさである。また、密着部370aのもう一方の端部（密着部370aの端面370c側）の外

径は、第1の部材170の端部170aの逆テーパ形状が開始される部分（あるいは、逆テーパ形状となっていない部分）の内径と同じ大きさである。

[0052] 接合用部材370の接続部370bの内周面と、第2の部材270の接合部270aの外周面とは、ネジ止めによって接続（固定）される。接合構造40では、接合構造10とは異なり、接合用部材370の接続部370bが、第2の部材270の接合部270aの内周面（穴）に絞め込まれて固定される。そのため、接続部370bの外周面にはネジ溝が設けられており、当該外周面の径（外径）の大きさは第2の部材270の接合部270aの内周面の径（内径）の大きさに応じたものとなっている。また、第2の部材270の接合部270aの内周面にもネジ溝が設けられている。また、接続部370bの軸方向の長さは、接合部270aの軸方向の長さよりもわずかに長い程度とする。

[0053] 図1及び図2に示すように接続部370bと接合部270aとがネジ止めされて接合部270aの端面270bが第1の部材170の端面170bに突き当たったときに、接合部270aがわずかに接続部370bから出ている。

[0054] このような構成によっても、逆テーパ形状の傾斜を利用した接合構造40を構成することができる。具体的には、内径が5cm程度で逆テーパの角度が3°の第1の部材170を用いた接合構造40は10t程度の引張負荷に耐えることができる。また、この構成によれば、第1の部材170の端部170aの外径を一定の大きさとする接合構造40を構成することができる。

[0055] 接合構造40において、第1の部材170と第2の部材270との間にそれらを引き離す力が加わると、第1の部材170の端部170aには、接合用部材370の密着部370aから径方向の外側への力が加わる。即ち、端部170aの径を拡げようとする力が加わる。そこで、接合強度を維持するために、第1の部材170の端部170aの拡径を防ぐ、第1の部材170の端部170aの外周面の周方向に巻き付けられる補強部材470が設けられてもよい。

産業上の利用可能性

[0056] 本発明の一実施形態によれば、例えば、構造物等を構成する部材として繊維強化プラスチックを適切に用いることができる。具体的には、(1) 陸上及び海上・海中・海底に設けられる構造物、(2) 建屋、橋梁、吊り下げ構造物等、(3) 浮体、プラットフォーム等の海洋構造物、(4) 人工衛星の太陽光パネルフレーム等の宇宙関係機器用継手、(5) 例えば、義足等の医療用に用いることができる。

符号の説明

[0057] 10, 20, 30, 40…接合構造、100, 150, 160, 170, 180…第1の部材、110a…繊維、200, 260, 270…第2の部材、300, 360, 370, 380…接合用部材、470…補強部材。

請求の範囲

- [請求項1] 繊維強化プラスチックからなる端部が柱状の第1の部材と第1の部材とは別の第2の部材との接合構造であって、
前記第1の部材の端部は、軸方向において逆テーパ形状になっており、
前記第1の部材の端部の逆テーパ形状に沿って設けられる接合用部材を備え、
前記第2の部材は前記第1の部材の端面に接触して設けられると共に前記接合用部材に接続され、
前記第1の部材の端部の内部には実質的に当該端部の軸方向に延びる複数の繊維が設けられており、
前記複数の繊維は、前記第1の部材の端部の径方向において前記逆テーパ形状を構成する面の近くに設けられたもの程、当該端部の軸方向に対する角度が大きくなるように設けられる、接合構造。
- [請求項2] 前記逆テーパ形状は、前記第1の部材の端面に近づくにつれて外周面の径方向の大きさが大きくなる形状である請求項1に記載の接合構造。
- [請求項3] 前記第1の部材の端部は、外周面における逆テーパ形状となっている部分の周方向の一部にその外径が当該逆テーパ形状の外径以下の大きさの部分有しており、当該第1の部材と前記接合用部材とが嵌め合わされる請求項2に記載の接合構造。
- [請求項4] 前記第1の部材の端部は、筒状であり、
筒状の前記第1の部材の端部の内部に内周面を支持する補強部材が設けられる、請求項2又は3に記載の接合構造。
- [請求項5] 前記第1の部材の端部は、筒状であり、
前記逆テーパ形状は、前記第1の部材の端面に近づくにつれて内周面の径方向の大きさが小さくなる形状であり、
前記接合用部材は、筒状の前記第1の部材の端部の内部に設けられ

る、請求項 1 に記載の接合構造。

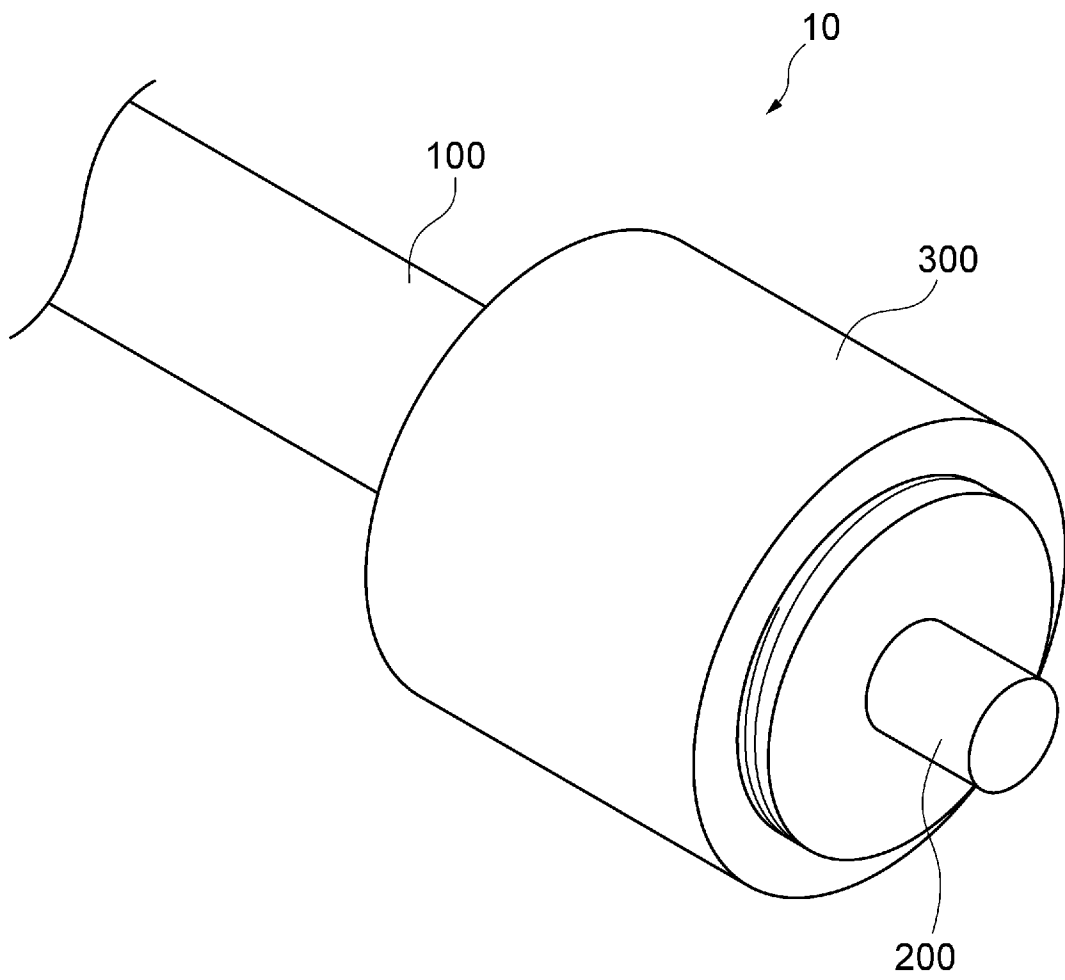
[請求項6] 筒状の前記第 1 の部材の端部の外周面の周方向に巻き付けられる補強部材が設けられる請求項 5 に記載の接合構造。

[請求項7] 前記逆テーパ形状の前記第 1 の部材の端部の軸方向に対する角度は、 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ の何れかである請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の接合構造。

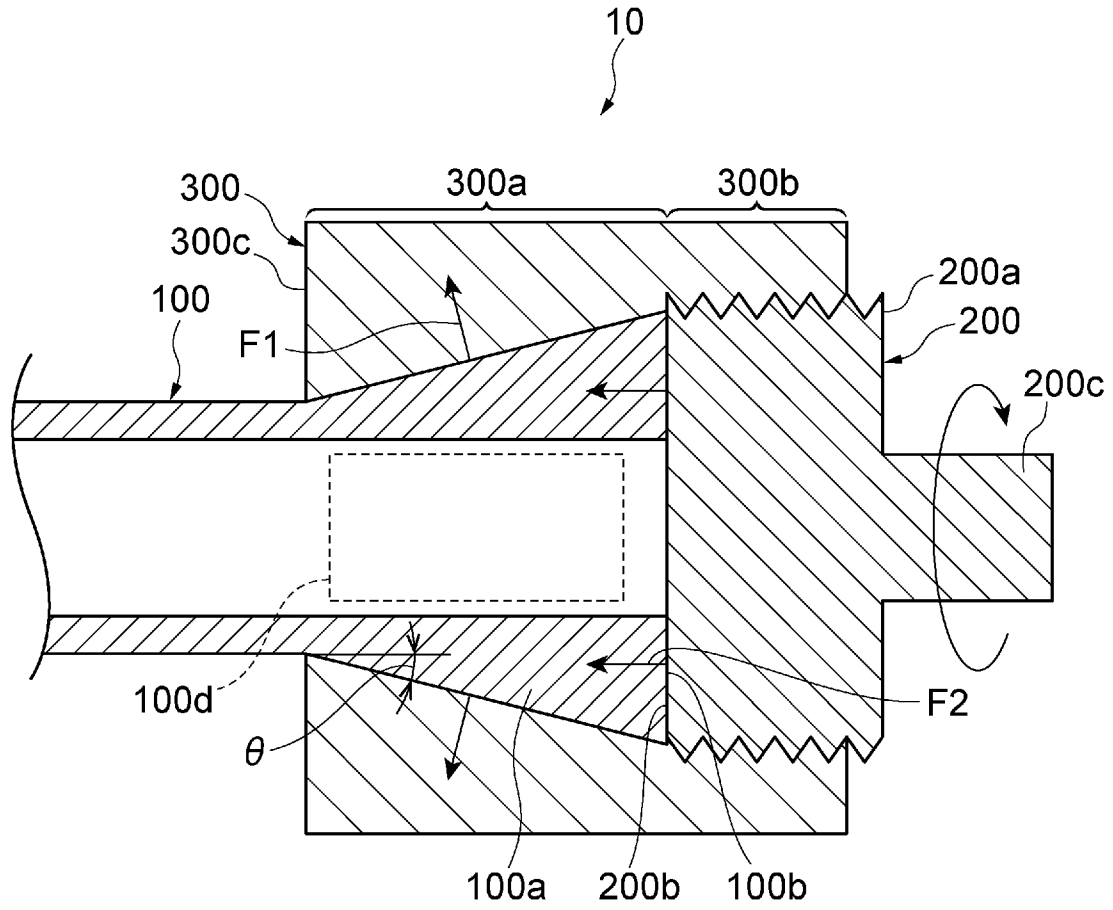
[請求項8] 前記第 1 の部材が、炭素繊維強化プラスチックからなる請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の接合構造。

[請求項9] 前記別の第 2 の部材が、金属からなる請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の接合構造。

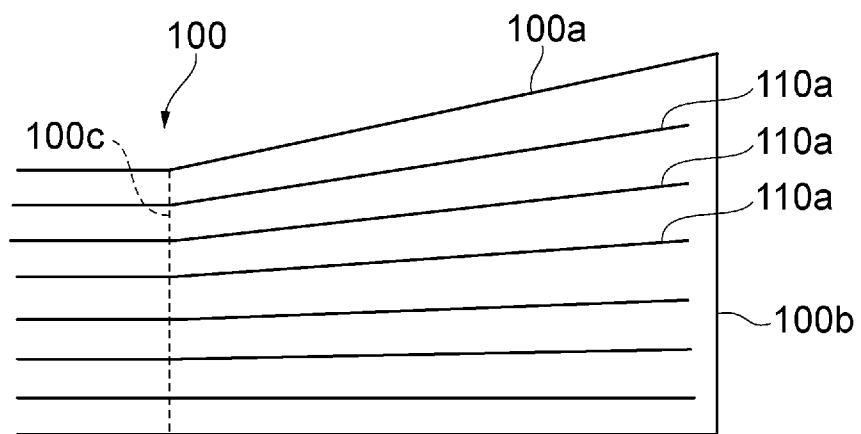
[図1]



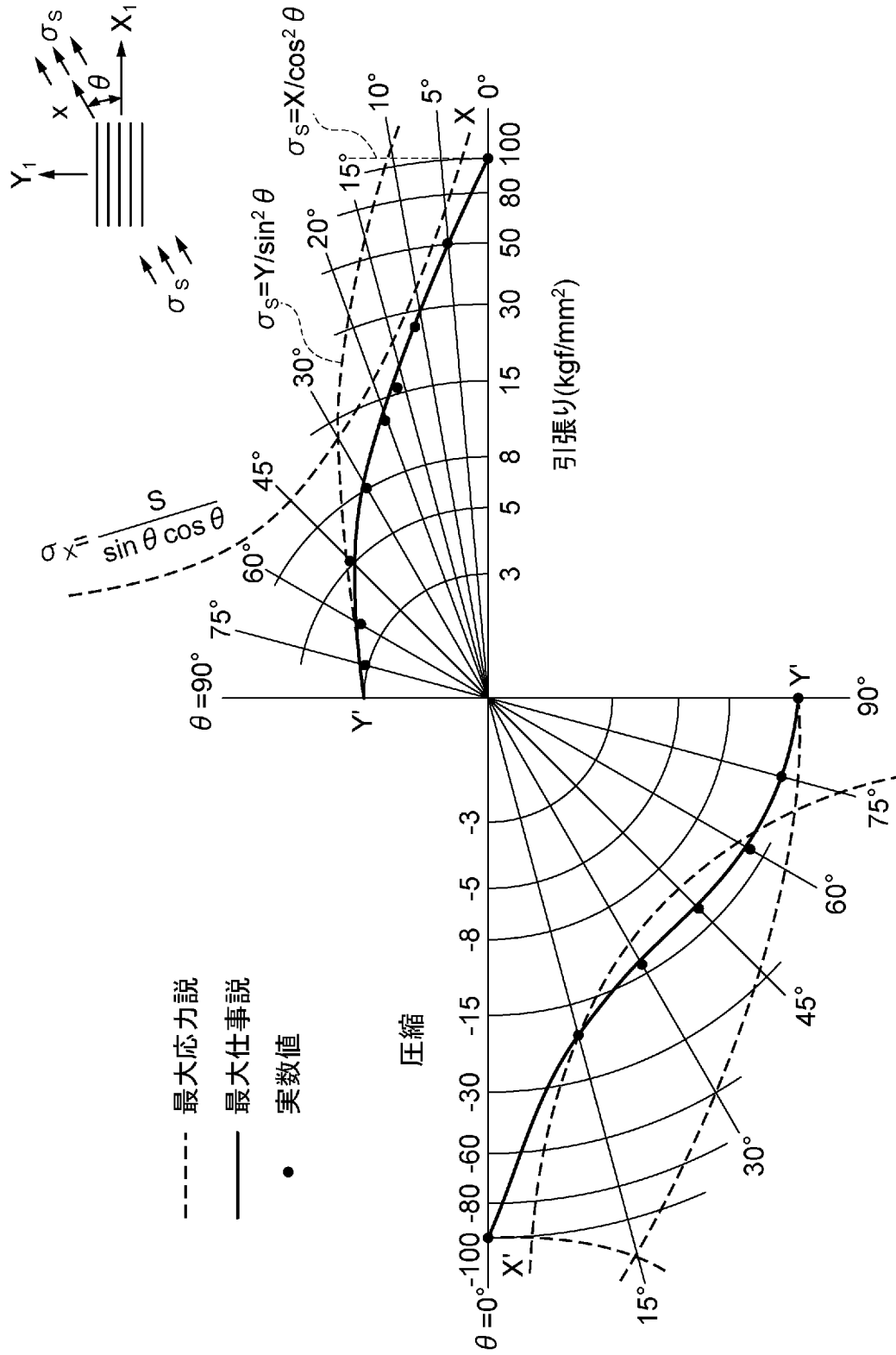
[図2]



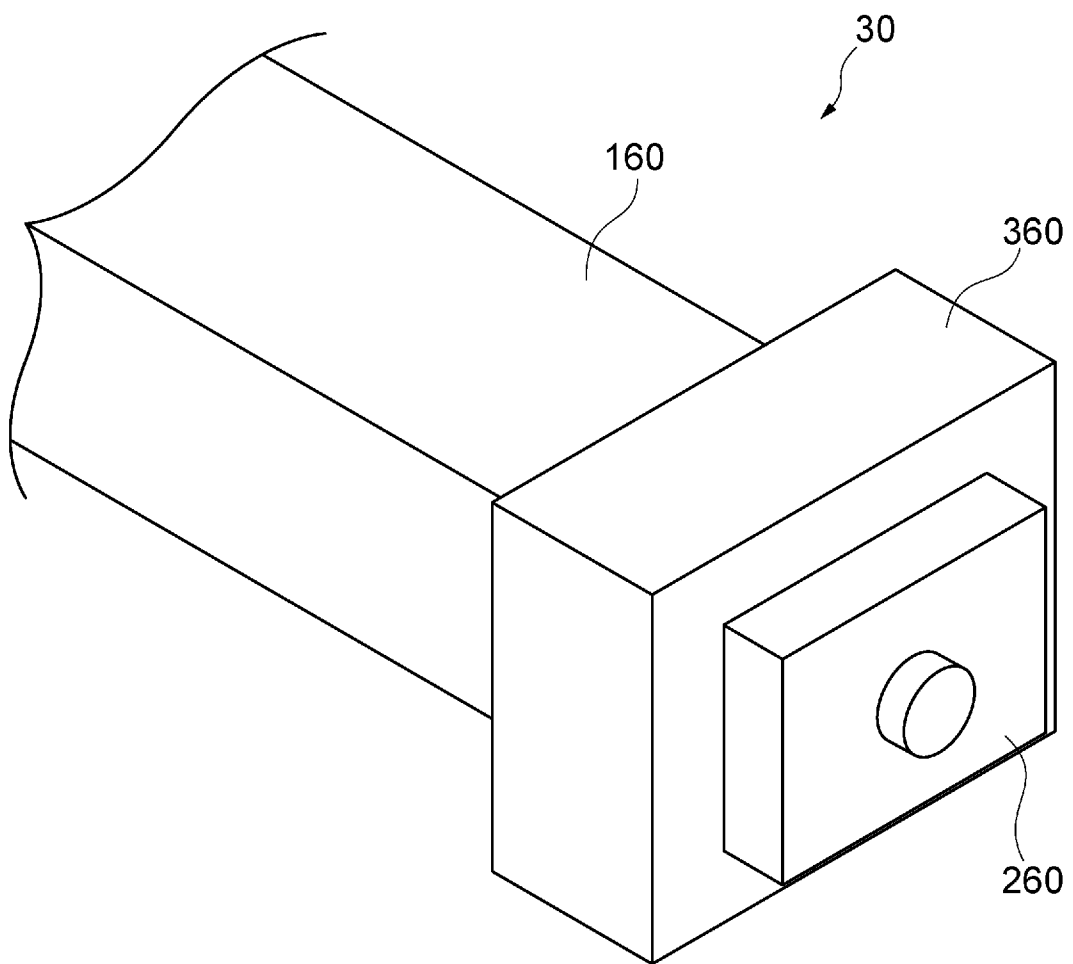
[図3]



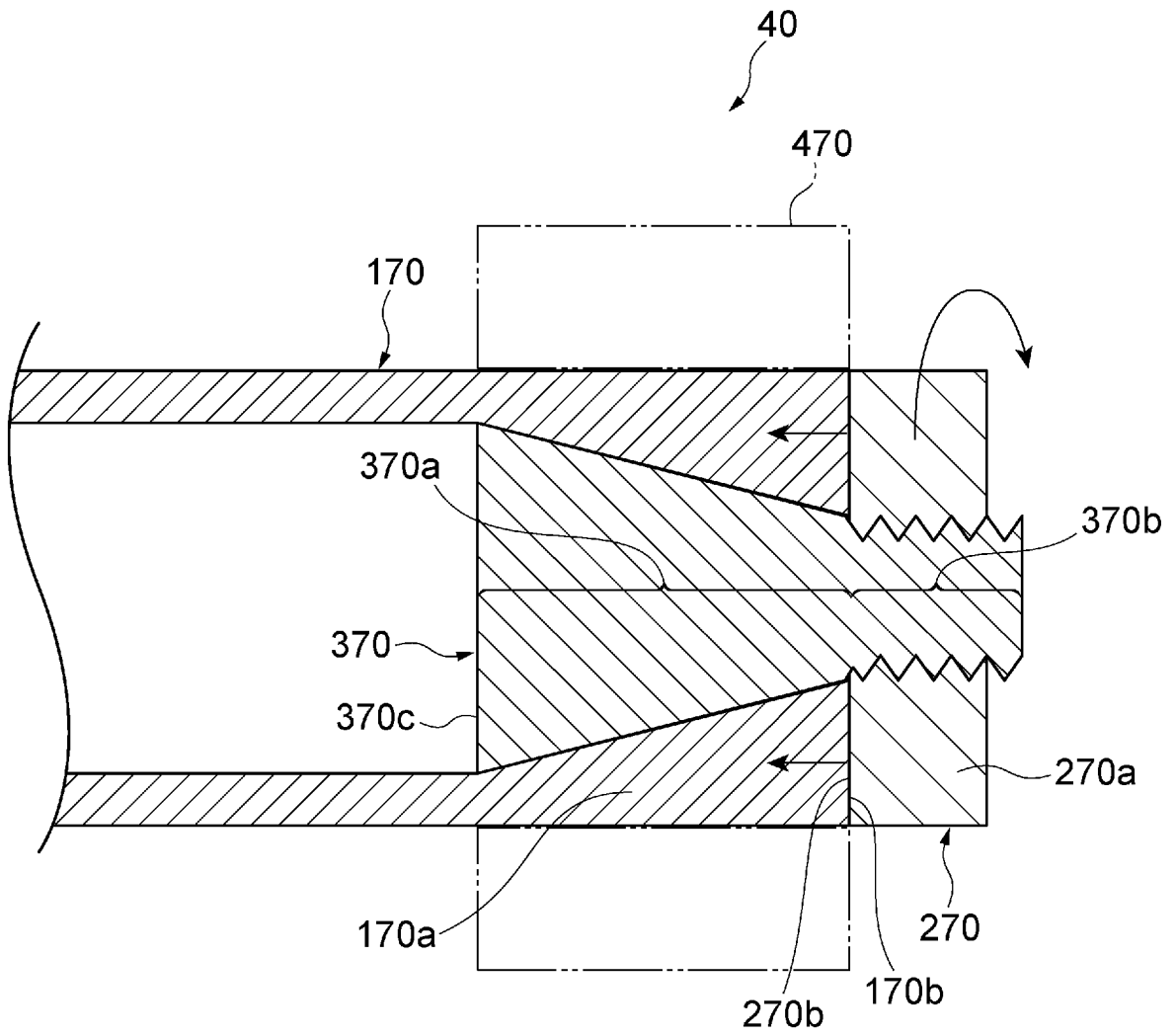
[図4]



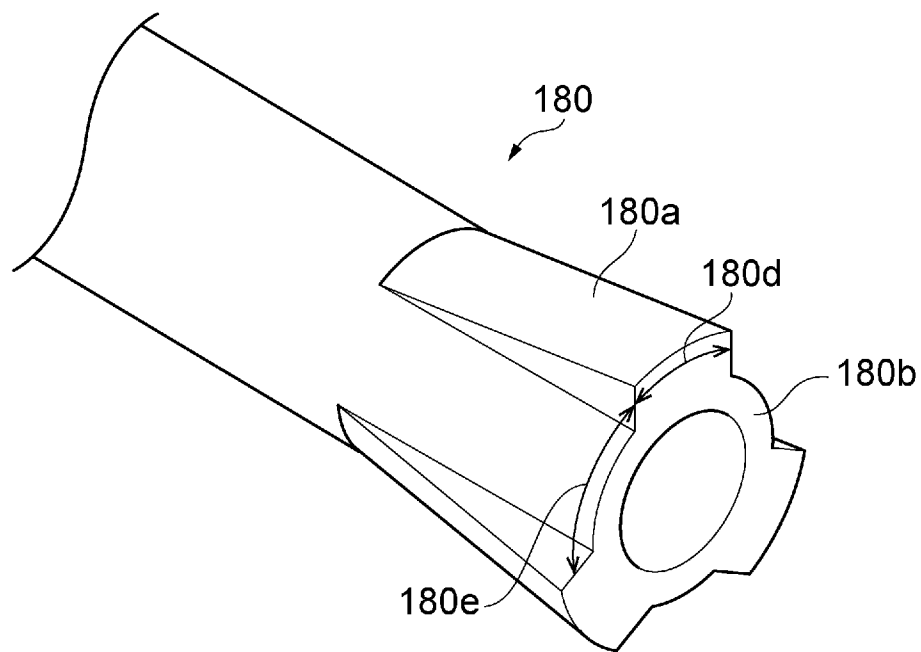
[図6]



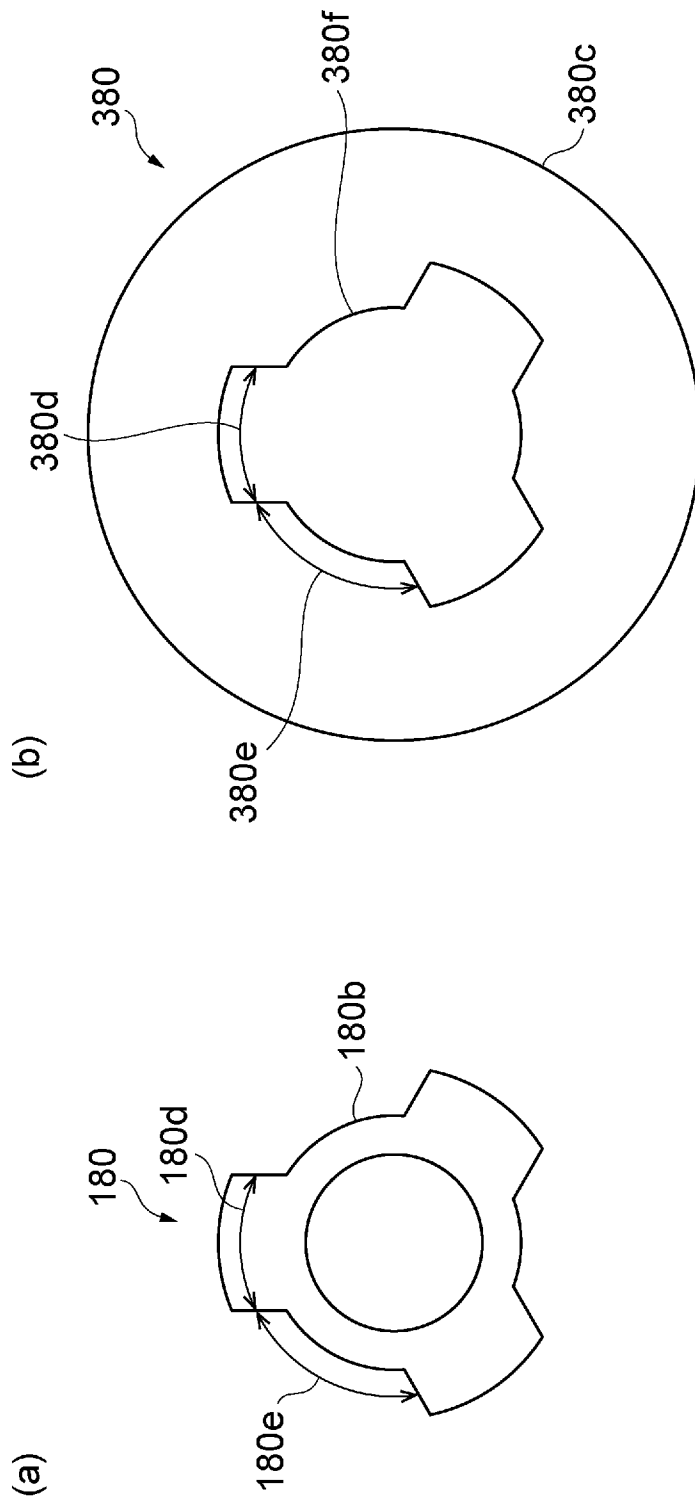
[図7]



[図8]



[圖9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/062942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16B7/02(2006.01) i, B29C65/56(2006.01) i, E04B1/58(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16B7/02, B29C65/56, E04B1/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 64-87231 A (Toshiba Corp.), 31 March 1989 (31.03.1989), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 62-132010 A (Toshiba Corp.), 15 June 1987 (15.06.1987), entire text (Family: none)	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 27 June, 2014 (27.06.14)	Date of mailing of the international search report 08 July, 2014 (08.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062942

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 59671/1979 (Laid-open No. 159121/1980) (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 15 November 1980 (15.11.1980), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 50-3118 B1 (Nupla Corp.), 31 January 1975 (31.01.1975), entire text & US 3660887 A & GB 1300265 A & DE 2028875 A	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 132025/1983 (Laid-open No. 38573/1985) (Daiwa Seiko Inc.), 16 March 1985 (16.03.1985), entire text & KR 20-1990-0001188 Y	1-9
A	JP 6-170958 A (Kabushiki Kaisha Ichinomiya Orimono), 21 June 1994 (21.06.1994), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16B7/02(2006.01)i, B29C65/56(2006.01)i, E04B1/58(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16B7/02, B29C65/56, E04B1/58		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 64-87231 A (株式会社東芝) 1989.03.31, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 62-132010 A (株式会社東芝) 1987.06.15, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	日本国実用新案登録出願 54-59671 号 (日本国実用新案登録出願公開 55-159121 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱レイヨン株式会社) 1980.11.15, 全文 (ファミリーなし)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 27.06.2014	国際調査報告の発送日 08.07.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 塚原 一久	3W 3933
電話番号 03-3581-1101 内線 3367		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 50-3118 B1 (ナブラ・コーポレーション) 1975. 01. 31, 全文 & US 3660887 A & GB 1300265 A & DE 2028875 A	1-9
A	日本国実用新案登録出願58-132025号(日本国実用新案登録出願公開60-38573号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(ダイワ精工株式会社) 1985. 03. 16, 全文 & KR 20-1990-0001188 Y	1-9
A	JP 6-170958 A (株式会社一ノ宮織物) 1994. 06. 21, 全文 (ファミリーなし)	1-9