

(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
2018年7月5日(05.07.2018)



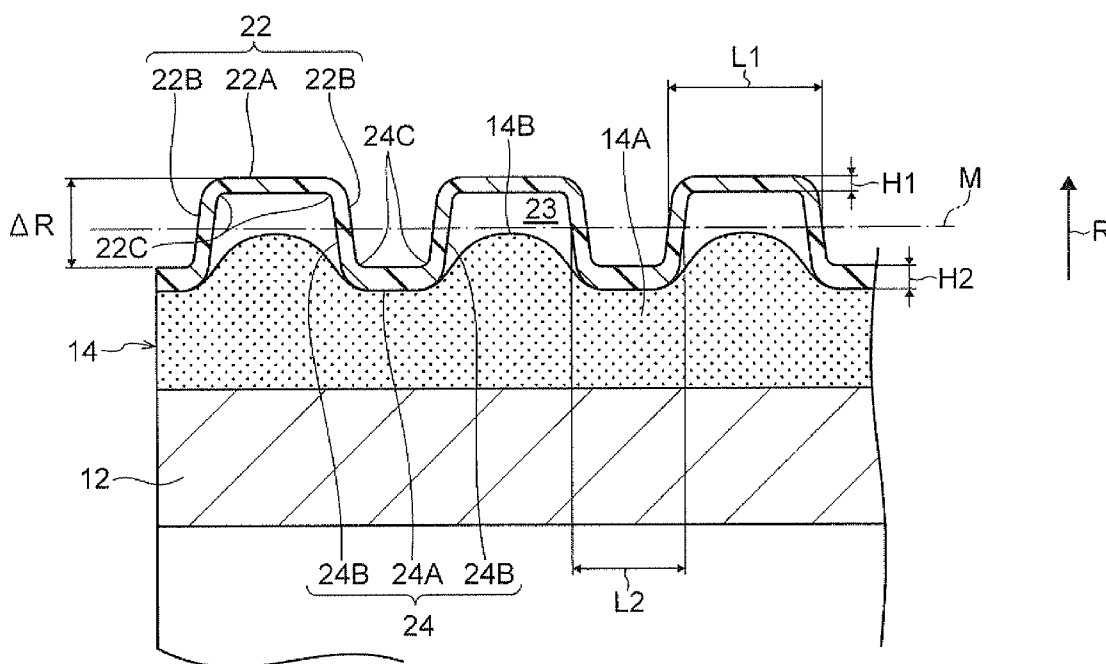
(10) 国際公開番号

WO 2018/123781 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 11/11 (2006.01) *F16L 9/12* (2006.01)
B32B 1/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/045835
- (22) 国際出願日: 2017年12月20日(20.12.2017)
- (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 2016-251953 2016年12月26日(26.12.2016) JP
- (71) 出願人:株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 三 薺 浩 平 (MITSUHASHI, Kohei); 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: COMPOSITE TUBE

(54) 発明の名称: 複合管



(57) **Abstract:** A composite tube having: a tubular tube body that is formed from a resin material; a covering layer that is tubular, covers an outer circumference of the tube body, can contract in the axial direction while being guided by the outer circumference of the tube body, is formed from a resin material, and is a bellows shape in which annular peak sections and annular valley sections are alternately formed in an axial direction of the tube body, said peak sections protruding toward a radially outward side and said valley sections being recesses on



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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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))

the radially outward side; and a porous resin layer that is positioned between the tube body and the covering layer, has compressed clamped sections, said compressed clamped sections being compressed and clamped between the valley sections and the tube body, and has a repellent force in a radial direction at the compressed clamped sections of 21N/cm^2 or greater and 30N/cm^2 or less.

(57) 要約: 樹脂材料で構成される管状の管体と、管状とされて管体の外周を覆い、径方向外側へ凸となる環状の山部と、径方向外側が凹となる環状の谷部とが、管体の軸方向に交互に形成されて蛇腹状とされ、管体の外周にガイドされつつ軸方向に短縮可能な、樹脂材料で構成される被覆層と、管体と被覆層との間に配置され、谷部と管体との間に圧縮されつつ挟持された圧縮挟持部を有し、圧縮挟持部での径方向への反発力が 21N/cm^2 以上 30N/cm^2 以下である多孔質樹脂層と、を有する複合管。

明 細 書

発明の名称：複合管

技術分野

[0001] 本開示は、複層構造の複合管に関する。

背景技術

[0002] 従来から、配管を保護するために、配管を覆う種々の管が提案されている。例えば、特許文献1には、内部に配線又は配管材が挿通される波付管であって、少なくとも内面側が、フッ素樹脂を混入した、ポリオレフィン系合成樹脂または塩化ビニル樹脂により成形されてなる、配線・配管材用の波付管が開示されている。

[0003] [特許文献1] 特開2015-48909号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、内部の管体と、この管体の外周を覆う蛇腹状の被覆層と、を有する複合管において、さらに緩衝性を高める観点で管体と被覆層との間に緩衝層としての多孔質樹脂層を配置することが考えられる。なお、こうした複合管では、内部の管体の端部に継手などを接続するときに、被覆層をずらしたりして管体端部を露出させることが求められる。また、管体の端部を継手などに接続した後、被覆層を元に戻して再び管体を被覆することが求められる。

しかし、管体を露出させた後に再び被覆層を元に戻すとき、多孔質樹脂層には、元に戻ろうとして軸方向に移動する外周側の被覆層と、内周側の管体とから、それぞれ逆方向の摩擦力が与えられる。そのため、被覆層の移動に対し多孔質樹脂層が追従せず、外周側及び内周側からそれぞれ加えられる逆方向の摩擦力によって、多孔質樹脂層に巻き込まれが発生して、一部がダム状に丸め込まれる現象が生じることがある。なお、この巻き込まれが発生すると、多孔質樹脂層が元の位置まで戻らないことがある。

[0005] また、管体と、管体を覆う蛇腹状の被覆層と、管体及び被覆層の間に配置された多孔質樹脂層とを有する複合管の作製は、例えば、管体の外周上に多孔質樹脂層となるシートを巻き付けた状態で、さらに多孔質樹脂層の外周上に被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物を塗布し、この溶融物を蛇腹状に形成しつつ固化させることで行われる。このとき、被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物を蛇腹状に形成するため、半円弧状の内面を有しかつこの内面が蛇腹の形状を有する二対の金型を、前記溶融物の外周面に対して二方向から接近させて接触させ、固化させることで蛇腹状に形成する方法が考えられる。

しかし、多孔質樹脂層の外周上に塗布された前記溶融物に対し、多孔質樹脂層から径方向外側に向かって押し返されるように力が加わるため、二対の金型の内面内に溶融物が収まり切らず、本来溶融物が進入しないはずの二対の金型の接触部にまで溶融物が押し出されることがある。その結果、固化された被覆層の外側にバリが生じることがある。被覆層が外側にバリを有すると、管体端部を露出させる為にずらそうとする動作の障害となり、被覆層自体を短縮させることが難しくなる。また、外側に発生したバリを除去する工程を設けることも考えられるが、この除去工程により複合管の製造が煩雑となる。

[0006] 本開示は、係る事実を考慮し、管状の管体と、管状とされて管体の外周を覆う被覆層と、管体と被覆層との間に配置される多孔質樹脂層と、を有する態様において、被覆層の径方向外側におけるバリが抑制され、かつ被覆層の端部を短縮変形させて管体の端部を露出させた後さらに短縮させた被覆層を伸長して元に戻す際における多孔質樹脂層の巻き込まれ（丸め込まれ）の発生が抑制された複合管を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記課題は、以下の本開示により解決される。

[0008] < 1 > 樹脂材料で構成される管状の管体と、管状とされて前記管体の外周を覆い、径方向外側へ凸となる環状の山部と、径方向外側が凹となる環状の谷部とが、前記管体の軸方向に交互に形成されて蛇腹状とされ、前記管体の

外周にガイドされつつ前記軸方向に短縮可能な、樹脂材料で構成される被覆層と、前記管体と前記被覆層との間に配置され、前記谷部と前記管体との間に圧縮されつつ挟持された圧縮挟持部を有し、前記圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下である多孔質樹脂層と、を有する複合管である。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、管状の管体と、管状とされて管体の外周を覆う被覆層と、管体と被覆層との間に配置される多孔質樹脂層と、を有する態様において、被覆層の径方向外側におけるバリが抑制され、かつ被覆層の端部を短縮変形させて管体の端部を露出させた後さらに短縮させた被覆層を伸長して元に戻す際における多孔質樹脂層の巻き込まれ（丸め込まれ）の発生が抑制された複合管を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施形態に係る複合管を示す斜視図である。
[図2]本開示の実施形態に係る複合管を示す縦断面図である。
[図3]本開示の実施形態に係る複合管の縦断面一部拡大図である。
[図4]本開示の複合管の製造工程を示す図である。
[図5]本開示の実施形態に係る複合管の管体の端部が露出された状態を示す縦断面図である。
[図6]図3の縦断面部分において、被覆層及び多孔質樹脂層が短縮変形される過程を示す図である。
[図7]図3の縦断面部分において、被覆層及び多孔質樹脂層が短縮変形された状態を示す図である。
[図8]本開示の実施形態に係る複合管の管体の端部が露出された状態を示す斜視図である。
[図9]本開示の他の実施形態に係る複合管を示す斜視図である。
[図10]複合管において短縮変形させた被覆層を元に戻すときに、多孔質樹脂層に対し被覆層から働く力及び管体から働く力を説明するための縦断面図で

ある。

[図11]従来における複合管について、多孔質樹脂層に巻き込まれが発生して一部がダム状に丸め込まれた箇所を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示に係る複合管の一例である実施形態について、図面を適宜参照しながら詳細に説明する。各図面において同一の符号を用いて示される構成要素は、同一の構成要素であることを意味する。なお、以下に説明する実施形態において重複する説明及び符号については、省略する場合がある。

なお、本明細書において、「主成分」とは、特に断りがない限り、混合物中における質量基準の含有量が最も多い成分をいう。

[0012] <複合管>

本開示に係る複合管は、管状の管体と、管状とされて管体の外周を覆う被覆層と、管体と被覆層との間に配置される多孔質樹脂層と、を有する。

管体は、樹脂材料で構成され、つまり樹脂を含む樹脂材料からなる。

被覆層は、樹脂材料で構成され、つまり樹脂を含む樹脂材料からなる。また、その形状は、径方向外側へ凸となる環状の山部と、径方向外側が凹となる環状の谷部とが、管体の軸方向に交互に形成されて蛇腹状とされ、管体の外周にガイドされつつ軸方向に短縮可能とされる。

多孔質樹脂層は、前記谷部と管体との間に圧縮されつつ挟持された圧縮挟持部を有し、この圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下である。

[0013] ・圧縮挟持部の反発力

複合管では、内部の管体の端部に継手などを接続するときに、被覆層の端部を短縮させてずらして管体端部を露出させ、また管体の端部を継手などに接続した後に短縮させた被覆層を伸長して元に戻し、再び管体を被覆することが求められる。しかし、図10に示すように、管体12を露出させた後に再び被覆層20を元に戻すとき、被覆層20は元に戻ろうとして軸方向に移動するため、多孔質樹脂層14には被覆層20から矢印A方向に働く力が与

えられ、一方管体 12 は被覆層 20 の軸方向への移動に対して相対的にその場に留まろうとするため、多孔質樹脂層 14 には管体 12 から矢印 B 方向に働く力が与えられる。つまり、多孔質樹脂層 14 には被覆層 20（外周側）及び管体 12（内周側）からそれぞれ逆方向の摩擦力が与えられる。そのため、被覆層 20 の移動に対し多孔質樹脂層 14 が追従し切らないと、外周側及び内周側からそれぞれ加えられる逆方向の摩擦力によって、多孔質樹脂層 14 に巻き込まれが発生して、一部がダム状に丸め込まれる現象が生じることがある。ここで、多孔質樹脂層 14 に巻き込まれが発生して一部がダム状に丸め込まれた箇所を示す斜視図を、図 11 に示す。図 11 に示す複合管では、多孔質樹脂層 14 の端部に巻き込まれ C が発生している。なお、この巻き込まれ C の発生箇所を示す図では、被覆層 20 を再度短縮させて巻き込まれ C の発生箇所を露出させた状態を示している。また、図 11 には多孔質樹脂層 14 の端部に巻き込まれ C が発生した状態を示しているが、多孔質樹脂層 14 の端部ではなく、軸方向の中央側（軸方向の途中）に巻き込まれ（丸め込まれ）が生じることもある。

[0014] これに対し本開示では、多孔質樹脂層の圧縮挾持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上である。

これにより、多孔質樹脂層 14 が管体 12 側に押し付けられ過ぎず、被覆層 20 の端部を短縮変形させて管体 12 の端部を露出させた後に再び被覆層 20 を元に戻す際に、多孔質樹脂層 14 が被覆層 20 の軸方向への伸長の動作に対して良好に追従し、巻き込まれによる一部がダム状に丸め込まれる現象の発生が抑制される。その結果、露出された管体 12 の端部を再び多孔質樹脂層 14 及び被覆層 20 によって良好に覆うことができる。

[0015] なお、圧縮挾持部での径方向への反発力の下限值は、巻き込まれ（丸め込まれ）発生の抑制の観点から、 22 N/cm^2 以上が好ましい。

[0016] また、複合管を作製する際、例えば、管体の外周上に多孔質樹脂層となるシートを巻き付けた状態で、さらに被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物を塗布し、この溶融物の外周面に対して、半円弧状の内面を有しかつこの内面が

蛇腹の形状を有する二対の金型を二方向から接近させて接触させ、固化させることで蛇腹状に形成する方法が考えられる。しかし、塗布された溶融物には多孔質樹脂層から径方向外側に向かって押し返されるように力が加わるため、二対の金型の接触部に溶融物が押し出されて、被覆層の外側にバリが生じることがある。

これに対し本開示では、多孔質樹脂層の圧縮挾持部での径方向への反発力が 30 N/cm^2 以下である。

これにより、塗布された溶融物に対して多孔質樹脂層から加えられる径方向外側に向かう押し返しの力が制限され、被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物が多孔質樹脂層から径方向外側に向かって押し返されて、二対の金型の接触部に押し出されることが抑制され、被覆層の径方向外側におけるバリが抑制される。そのため、管体端部を露出させる為に被覆層を短縮させてずらそうとする動作に対し、バリが障害となることが抑制され、被覆層の短縮の動作が容易に行える。また、被覆層の径方向外側に発生したバリを除去する工程が省略され、複合管の製造が煩雑となることが抑制される。

[0017] なお、圧縮挾持部での径方向への反発力の上限値は、バリの抑制の観点から、 25 N/cm^2 以下が好ましい。

圧縮挾持部での径方向への反発力の範囲は、 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下であり、 22 N/cm^2 以上 28 N/cm^2 以下がより好ましく、 22 N/cm^2 以上 25 N/cm^2 以下がさらに好ましい。

[0018] ここで、多孔質樹脂層の圧縮挾持部での径方向への反発力は、JIS-K6400-2(2012年)に規定の「6.8 E法(圧縮たわみ係数及びヒステリシスロス率を求める方法)」において作成される「力-たわみ曲線」から求めることができる。なお、測定環境は温度 23°C 、相対湿度 45% の環境とする。また、力-たわみ曲線の測定は計3回を行い、その内の2回目の結果を採用する。

[0019] 多孔質樹脂層の圧縮挾持部での径方向への反発力を上記の範囲に制御する方法としては、特に限定されるものではないが、例えば多孔質樹脂層の圧縮

挟持部での圧縮率を調整する方法、多孔質樹脂層の弾性率を調整する方法（例えば多孔質樹脂層における孔の存在比率（例えば発泡体である場合であれば発泡率）を調整したり、多孔質樹脂の分子構造を調整する（つまり多孔質樹脂の原料となるモノマーの分子構造や、それらの架橋構造を調整する）方法）等が挙げられる。

[0020] ・圧縮率

多孔質樹脂層の圧縮挟持部での径方向への反発力を上記の範囲に制御する観点で、多孔質樹脂層の圧縮挟持部での圧縮率は、160%以上230%以下が好ましく、165%以上220%以下がより好ましく、170%以上200%以下がさらに好ましい。

い。

なお、圧縮率とは、「多孔質樹脂層の自然状態（圧縮や引っ張りなどの力が作用していない、温度23℃、相対湿度45%の状態）での厚さB／多孔質樹脂層の圧縮挟持部での厚さA」の値を表す。

[0021] 圧縮挟持部での圧縮率は、自然状態での多孔質樹脂層の厚さ、及び管体の外周と被覆層の谷部の内側壁の径方向内側面との差（距離）により、調整し得る。

[0022] ・多孔質ウレタン層

多孔質樹脂層は、樹脂材料で構成され（つまり樹脂を含む樹脂材料からなり）多孔質構造を有する層である。なお、多孔質樹脂層を構成する樹脂材料における樹脂は、特に限定されるものではないが、中でもポリウレタンが好ましく、ポリウレタンを主成分として含む多孔質ウレタン層であることが好ましい。

多孔質樹脂層を構成する樹脂材料は樹脂のみからなる材料であってもよいが、他の添加剤を含有してもよい。

[0023] ・多孔質樹脂層の密度

本開示に係る複合管では、多孔質樹脂層の密度が12kg/m³以上22kg/m³以下であることが好ましい。さらには、14kg/m³以上20kg/m³

／ m^3 以下の範囲がより好ましい。

[0024] 複合管では、内部の管体の端部に継手などを接続するときに、被覆層の端部を短縮させてずらし、管体端部を露出させることが求められる。しかし、被覆層をずらすときに多孔質樹脂層が追従せず、管体の外表面に置き去りになって、管体が十分に露出できないことがある。これに対し、多孔質樹脂層の密度が $22\text{ kg} / \text{m}^3$ 以下であることで、多孔質樹脂層が適度な柔軟性を有し、被覆層の端部を短縮変形させて管体の端部を露出させる際に、多孔質樹脂層が被覆層の動作に対して良好に追従し、管体の外表面へ置き去りとなることが抑制される。その結果、管体の端部の露出を容易に行うことができる。

一方、多孔質樹脂層は、密度が $12\text{ kg} / \text{m}^3$ 以上であることで適度な強度を有し、複合管の製造時等の加工時における多孔質樹脂層の破れ及び破損の発生が抑制される。

[0025] ここで、多孔質樹脂層の密度は、JIS-K7222（2005年）に規定の方法により測定することができる。なお、測定環境は温度 23°C 、相対湿度 45% の環境とする。

[0026] 多孔質樹脂層の密度を上記の範囲に制御する方法としては、特に限定されるものではないが、例えば多孔質樹脂層における孔の存在比率（例えば発泡体である場合であれば発泡率）を調整する方法、樹脂の分子構造を調整する（つまり樹脂の原料となるモノマーの分子構造や、それらの架橋構造を調整する）方法等が挙げられる。

[0027] ・多孔質樹脂層のヒステリシスロス

本開示に係る複合管では、多孔質樹脂層のヒステリシスロスが 42% 以上であることが好ましい。なお、ヒステリシスロスの上限値は、特に限定されるものではないが、 80% 以下が好ましい。

[0028] 複合管を作製する際、例えば、管体の外周上に多孔質樹脂層となるシートを巻き付けた状態で、さらに被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物を塗布し、この溶融物の外周面に対して、半円弧状の内面を有しかつこの内面が蛇腹の

形状を有する二対の金型を二方向から接近させて接触させ、固化させることで蛇腹状に形成する方法が考えられる。しかし、塗布された溶融物には多孔質樹脂層から径方向外側に向かって押し返されるように力が加わるため、二対の金型の接触部に溶融物が押し出されて、被覆層の外側にバリが生じることがある。これに対し、多孔質樹脂層のヒステリシスロスが42%以上であることで、多孔質樹脂層のヘタリ性が適度な範囲に調整され、被覆層形成用の樹脂組成物の溶融物が多孔質樹脂層から径方向外側に向かって押し返されて、二対の金型の接触部に押し出されることが抑制され、被覆層の径方向外側におけるバリが抑制される。そのため、管体端部を露出させる為に被覆層を短縮させてずらそうとする動作に対し、バリが障害となることが抑制され、被覆層の短縮の動作が容易に行える。また、被覆層の径方向外側に発生したバリを除去する工程が省略され、複合管の製造が煩雑となることが抑制される。

[0029] ここで、多孔質樹脂層のヒステリシスロスは、JIS-K6400-2（2012年）に規定の方法により測定することができる。なお、測定環境は温度23℃、相対湿度45%の環境とする。また、ヒステリシスロスは計3回測定を行い、その内の2回目の結果を採用する。

[0030] 多孔質樹脂層のヒステリシスロスを上記の範囲に制御する方法としては、特に限定されるものではないが、例えば多孔質樹脂層における孔の存在比率（例えば発泡体である場合であれば発泡率）を調整する方法、樹脂の分子構造を調整する（つまり樹脂の原料となるモノマーの分子構造や、それらの架橋構造を調整する）方法等が挙げられる。

[0031] 次いで、本開示の複合管を実施するための形態を、一例を挙げ図面に基づき説明する。

[0032] 図1に示される本実施形態に係る複合管10は、管体12、多孔質樹脂層14、及び被覆層20、を備えている。なお、符号Sは管体12の軸、及びその軸方向を表す。

[0033] （管体）

管体 1 2 は、管状とされ、樹脂材料で構成される（つまり樹脂を含む樹脂材料からなる）樹脂管である。

樹脂材料における樹脂には、例えばポリブテン、ポリエチレン、架橋ポリエチレン、及びポリプロピレン等のポリオレフィン、塩化ビニル等が用いられ、樹脂は 1 種のみを用いても 2 種以上を併用してもよい。中でも、ポリブテンが好適に用いられ、ポリブテンを主成分として含むことが好ましく、例えば管体を構成する樹脂材料中において 8 5 質量%以上含む態様とすることができる。

また、管体を構成する樹脂材料は樹脂のみからなる材料であってもよいが、他の添加剤を含有してもよい。

[0034] （被覆層）

被覆層 2 0 は、管状とされ、管体 1 2 及び多孔質樹脂層 1 4 の外周を覆っている。多孔質樹脂層 1 4 は、管体 1 2 と被覆層 2 0 の間に配置されている。

被覆層は、樹脂材料で構成される（つまり樹脂を含む樹脂材料からなる）。被覆層を構成する樹脂材料における樹脂には、ポリブテン、ポリエチレン、ポリプロピレン、及び架橋ポリエチレン等のポリオレフィン、塩化ビニル等が用いられ、樹脂は 1 種のみを用いても 2 種以上を併用してもよい。中でも、低密度ポリエチレンが好適に用いられ、低密度ポリエチレンを主成分として含むことが好ましく、例えば被覆層を構成する樹脂材料中において 8 0 質量%以上含むことがより好ましく、9 0 質量%以上含むことがさらに好ましい。

また、使用する樹脂の MFR（Melt Flow Rate）は、0.4 以上であることが好ましい。MFR を 0.4 以上にすることにより、多孔質樹脂層 1 4 の多孔質構造に被覆層 2 0 の樹脂が入り込みやすくなり、後述する多孔質樹脂層 1 4 と被覆層 2 0 の谷部 2 4 との接着度を高めることができる。

なお、被覆層を構成する樹脂材料は樹脂のみからなる材料であってもよい

が、他の添加剤を含有してもよい。

[0035] 図2にも示されるように、被覆層20は、蛇腹状とされており、径方向外側へ凸となる環状の山部22と、径方向外側が凹となる環状の谷部24とが、管体12の軸方向Sに交互に連続して形成されている。山部22は、谷部24よりも径方向Rの外側に配置されている。図3に示されるように、被覆層20の蛇腹状の最も径方向外側の部分を外側壁22A、最も径方向内側の部分を内側壁24Aとすると、径方向における外側壁22Aと内側壁24Aの中間部Mを境界として、径方向外側を山部22とし、径方向内側を谷部24とする。

[0036] 山部22は、軸方向Sに延びる外側壁22Aと、外側壁22Aの両端から径方向Rに沿って延びる側壁22Bを有している。外側壁22Aと側壁22Bの間には、外屈曲部22Cが形成されている。谷部24は、軸方向Sに延びる内側壁24Aと、内側壁24Aの両端から径方向Rに延びる側壁24Bを有している。内側壁24Aと側壁24Bの間には、内屈曲部24Cが形成されている。

[0037] 被覆層20の山部22の径方向内側には、径方向内側に凹の山空間23が形成されている。なお、山空間23には、後述する多孔質樹脂層14の凸部14Bが挿入されていることが好ましい。

[0038] また、特に限定されるものではないが、山部22の軸方向Sの長さL1は、谷部24の軸方向Sの長さL2よりも長く設定されていることが好ましい。長さL1は、後述する短縮変形時の外側壁22Aの変形しやすさを確保するため、長さL2の1.2倍以上であることが好ましい。また、長さL1は、長さL2の5倍以下であることが好ましい。長さL1を長さL2の5倍以下にすることにより、複合管10の可撓性を保つことができる。また、長さL1が長すぎると、複合管10を敷設する際に、地面との接触面積が大きくなって施工しにくくなるためである。

[0039] 被覆層20の厚みは、被覆層20を短縮させるために、最も薄い部分で0.1mm以上、最も厚い部分で0.4mm以下であることが好ましい。外側

壁 2 2 A の厚み H_1 は、内側壁 2 4 A の厚みよりも薄くなっている。厚み H_1 は、後述する短縮変形時の外側壁 2 2 A の変形しやすさを確保するため、厚み H_2 の 0.9 倍以下であることが好ましい。

[0040] 山部 2 2 と谷部 2 4 の外表面での半径差 ΔR は、被覆層 2 0 の厚みの平均の 800% 以下であることが好ましい。半径差 ΔR が大きければ、山部 2 2 の軸方向 S に沿った部分に変形しなくても、短縮のときに谷部 2 4 が径方向外側へ膨出したり、隣り合う山部 2 2 同士が近づかないで歪んだ変形状態となったりしにくい。半径差 ΔR が、被覆層 2 0 の厚みの平均の 800% 以下となる場合に、上記の変形状態となることを抑制するために、山部 2 2 の軸方向 S の長さを谷部 2 4 の軸方向の長さよりも長くすることが、効果的である。なお、半径差 ΔR が、被覆層 2 0 の厚みの平均の 600% 以下である場合に、より効果的である。

[0041] 被覆層 2 0 の径（最外部の外径）としては、特に限定されるものではないが、例えば 12.85 mm 以上 34.25 mm 以下の範囲とすることができ、なお、被覆層 2 0 の径方向外側におけるバリを抑制し易いとの観点からは、径は大きい方が好ましい。

[0042] （多孔質樹脂層）

多孔質樹脂層 1 4 は、樹脂材料で構成され（つまり樹脂を含む樹脂材料からなり）、多孔質構造を有する。多孔質樹脂層を構成する樹脂材料における樹脂には、ポリウレタン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンプロピレンジエンゴム、及びこれらの樹脂の混合物等を用いることができ、中でもポリウレタンがより好ましい。ポリウレタンを主成分として含む層であることが好ましく、例えば、多孔質樹脂層の構成成分中においてポリウレタンを 80 質量% 以上含むことが好ましく、90 質量% 以上含むことがより好ましい。なお、多孔質樹脂層を構成する樹脂材料は樹脂のみからなる材料であってもよいが、他の添加剤を含有してもよい。

多孔質樹脂層における孔の存在比率（例えば発泡体の場合であれば発泡率）は、25 個/25 mm 以上 45 個/25 mm 以下であることが好ましい。

なお、上記孔の存在比率は、JIS-K6400-1（2012年）の付属書1に記載の方法により測定することができる。

[0043] 多孔質樹脂層14は、管体12と被覆層20との間に配置されている。多孔質樹脂層14は、被覆層20の谷部24の内側壁24Aと管体12との間に圧縮されつつ挟持されており、圧縮挟持部14Aが形成されている。

[0044] そして、多孔質樹脂層14は、この圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下となっている。

[0045] 多孔質樹脂層14の内周面は平坦状とされていることが好ましく、さらに管体12の外周に全面的に接触しつつ、管体12の外周を覆っていることが好ましい。なお、ここでの「全面的に接触」とは、全ての部分がぴったりと密着している必要はなく、実質的に全面が接触していることを意味する。したがって、例えば多孔質樹脂層14がシート形状の多孔質樹脂シートを巻き付けて形成されている場合、その継ぎ目部分が一部離間していたり、管体12と被覆層20との間でシワになった部分が一部離間していたりする場合を含んでいる。

[0046] 多孔質樹脂層は、例えばその形状をシート状とすることができる。多孔質樹脂層14は、例えば、管体12の外周長と略等しい長さの幅を有するように帯状に形成されたシート状の多孔質樹脂シートを管体12の周囲に巻き付けながら、被覆層20となる樹脂組成物をその外周に供給して成形することにより、作製することができる。

[0047] 多孔質樹脂層14の厚さは、自然状態（圧縮や引っ張りなどの力が作用していない、温度 23°C 、相対湿度45%の状態）で、管体12の外周と内側壁24Aの径方向内側面との差以上となっており、さらに前記差よりも厚くなっていることが好ましい。

圧縮挟持部14Aでは、圧縮により、多孔質樹脂層14は、自然状態の厚みより薄くなっている。多孔質樹脂層14の隣り合う圧縮挟持部14A同士の間には、凸部14Bが形成されている。凸部14Bは、圧縮挟持部14Aよりも大径とされ、山空間23内へ突出している。なお、山空間23内にお

いて、凸部 14 B の頂部（最も径方向外側部分）と外側壁 22 A とは離間していることが好ましい。多孔質樹脂層 14 が内側壁 24 A と管体 12 とで圧縮されている場合、圧縮挟持部 14 A と凸部 14 B とが軸方向 S に交互に連続して形成され、多孔質樹脂層 14 の外周面が波状となっている。

なお、多孔質樹脂層 14 の自然状態での厚さは、内側壁 24 A と管体 12 とで圧縮された圧縮挟持部 14 A の形成のし易さの観点から、1.5 mm 以上 4.0 mm 以下の範囲が好ましく、2.0 mm 以上 3.0 mm 以下がより好ましい。なお、多孔質樹脂層 14 の自然状態での厚さは、複合管 10 から多孔質樹脂層 14 を取り出して、任意の箇所 10 箇所を測定して得られた値の平均値とする。

[0048] 多孔質樹脂層 14 を管体 12 と被覆層 20 の間から抜き出した自然状態における軸方向 S の長さは、被覆層 20 の軸方向 S の長さの 90% 以上 100% 以下であることが好ましい。これは、多孔質樹脂層 14 が管体 12 と被覆層 20 の間において伸張状態で保持されていると、被覆層 20 を短縮変形させる際に、多孔質樹脂層 14 と被覆層 20 との相対移動が生じやすくなり、多孔質樹脂層 14 が短縮されずに管体 12 の外周端部を露出できないことが生じうるからである。多孔質樹脂層 14 と被覆層 20 との相対移動を抑制するため、自然状態における多孔質樹脂層 14 の軸方向 S の長さは、被覆層 20 の軸方向の長さの 90% 以上 100% 以下とすることが好ましい。

[0049] 次に、本実施形態の複合管 10 の作用について説明する。

[0050] 本実施形態に係る複合管 10 と継手とを接続する際には、図 2 に示す状態の被覆層 20 に対し、被覆層 20 を軸方向 S に短縮させて管体 12 を露出させる方向の力を作用させる。これにより、図 5 に示されるように、一端部の被覆層 20 は、管体 12 が露出される方向へ移動する。

[0051] なお、山部 22 の外側壁 22 A と谷部 24 の内側壁 24 A において、軸方向 S の長さ L1 は L2 よりも長く、厚み H1 は H2 よりも薄いことが好ましい。これにより、外側壁 22 A は内側壁 24 A よりも変形しやすく、図 6 に示されるように、径方向外側へ膨出するように変形する。続いて、図 7 に示

されるように、隣り合う山部 2 2 同士が近づくように、山部 2 2 の外屈曲部 2 2 C と谷部 2 4 の内屈曲部 2 4 C が変形する。このようにして、図 5 に示されるように、一端部の被覆層 2 0 は、管体 1 2 が露出される方向へより移動し易くなる。このように、被覆層 2 0 を短縮させる際に、外側壁 2 2 A が膨出するように変形するため、被覆層 2 0 の屈曲角度や厚みに多少のバラツキがあっても、谷部 2 4 が径方向外側へ膨出したり、隣り合う山部 2 2 同士が近づかないで歪んだ変形状態となったりすることを抑制できる。これにより、短縮させた被覆層 2 0 の外観の低下を抑制することができる。

[0052] ここで、本実施形態では、多孔質樹脂層 1 4 の圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上である。そのため、被覆層 2 0 の端部を短縮変形させて管体 1 2 の端部を露出させた後に再び被覆層 2 0 を元に戻す際に、多孔質樹脂層 1 4 が被覆層 2 0 の軸方向への伸長の動作に対して良好に追従し、巻き込まれによる一部がダマ状に丸め込まれる現象の発生が抑制される。

また、多孔質樹脂層 1 4 は内側壁 2 4 A と管体 1 2 とで圧縮されており、圧縮挟持部 1 4 A が被覆層 2 0 に密着され、凸部 1 4 B が隣り合う谷部 2 4 の側壁 2 4 B の間に係合し、被覆層 2 0 と共により短縮し易くなる。これにより、図 8 に示すように、管体 1 2 の端部を露出させることができる。

[0053] なお、本実施形態では、外側壁 2 2 A の厚み H_1 を内側壁 2 4 A の厚み H_2 よりも薄くしたが、厚み H_1 は厚み H_2 と同じであってもよい。

[0054] また、本実施形態では、外側壁 2 2 A を軸方向 S に沿った略直線状としたが、径方向外側へ膨出する弧状としてもよい。さらに、内側壁 2 4 A について、径方向内側へ膨出する弧状としてもよい。

[0055] また、本実施形態では、図 9 に示すように、多孔質樹脂層 1 4 と管体 1 2 との間に、他の層 1 3 を設けてもよい。例えば多孔質樹脂層 1 4 と管体 1 2 との間の滑りを良くする低摩擦シートを設け、被覆層 2 0 を短縮変形させて管体 1 2 の端部を露出させようとする際に、多孔質樹脂層 1 4 及び上記他の層 1 3 が被覆層 2 0 に追従して変形し易い構成としてもよい。

[0056] また、本実施形態では、多孔質樹脂層 1 4 は、管体 1 2 の外周面と全面的

に接触していることが好ましい。これにより、管体 1 2 と多孔質樹脂層 1 4 及び被覆層 2 0 とを相対移動させて管体 1 2 の端部を露出させた後、管体 1 2 の外周と多孔質樹脂層 1 4 の内周との間の摩擦力により、多孔質樹脂層 1 4 及び被覆層 2 0 を、短縮された位置に容易に保持することができる。

[0057] また、本実施形態では、多孔質樹脂層 1 4 が内側壁 2 4 A と管体 1 2 とで圧縮されており、これにより、圧縮挟持部 1 4 A が被覆層 2 0 に密着され、凸部 1 4 B が隣り合う谷部 2 4 の側壁 2 4 B の間に係合する。したがって、多孔質樹脂層 1 4 は被覆層 2 0 の動きにより追従しやすくなり、多孔質樹脂層 1 4 が管体 1 2 の外周に置き去りになることが抑制され、容易に被覆層 2 0 と共に短縮させることができる。

[0058] (製造方法)

次に、本実施形態の複合管 1 0 の製造方法について説明する。

[0059] 複合管 1 0 の製造には、例えば、図 4 に示す製造装置 3 0 を用いることができる。製造装置 3 0 は、押出機 3 2、ダイ 3 4、波付け金型 3 6、冷却槽 3 8、及び引取装置 3 9 を有している。製造装置 3 0 による複合管 1 0 の製造の流れは、図 4 の右側が上流側となっており、右側から左側へ向かって管体 1 2 が移動しつつ製造される。以下、この移動方向を製造方向 Y とする。ダイ 3 4、波付け金型 3 6、冷却槽 3 8、及び引取装置 3 9 は、製造方向 Y に対してこの順に配置されており、押出機 3 2 は、ダイ 3 4 の上方に配置されている。

[0060] ダイ 3 4 の上流には、不図示であるが、コイル状に巻き取られた管体 1 2、及び、多孔質樹脂層 1 4 となる多孔質樹脂シートがロール状に巻き取られたシート状部材 1 4 S が配置されている。コイル状の管体 1 2 及びロール状のシート状部材 1 4 S は、引取装置 3 9 により製造方向 Y に引っ張られることによって、連続的に引き出される。連続的に引き出された管体 1 2 の外周面には、ダイ 3 4 の手前で、シート状部材 1 4 S が全周にわたって巻きつけられる。なお、シート状部材 1 4 S は、引張力を作用させないために、ダイ 3 4 の手前では、弛みをもった状態とされ、ダイ 3 4 へ挿入される。

- [0061] 管体 1 2 の外周に巻き付けられたシート状部材 1 4 S の外周には、ダイ 3 4 から熔融された樹脂材（被覆層 2 0 形成用の樹脂組成物の熔融物）が円筒状に押し出されて塗布され、樹脂層 2 0 A が形成される。ここで使用する樹脂を、M F R O . 4 以上の低密度ポリエチレン（L D P E）とすることにより、樹脂材が多孔質樹脂シートの孔（気泡）に入り込みやすくなり、シート状部材 1 4 S と樹脂層 2 0 A との接着性が向上する。
- [0062] 管体 1 2、シート状部材 1 4 S、及び樹脂層 2 0 A で構成される管状押出体 2 1 が形成された後、ダイ 3 4 の下流側に配置された波付け金型 3 6 で波付け工程（蛇腹状に形成する工程）が行われる。波付け金型 3 6 は例えば二対の金型であり、いずれの金型も半円弧状の内面を有し、この内周には被覆層 2 0 の山部 2 2 に対応する部分に環状のキャビティ 3 6 A が形成され、谷部 2 4 に対応する部分に環状の内側突起 3 6 B が形成されており、蛇腹の形状を有している。各キャビティ 3 6 A には、一端がキャビティ 3 6 A と連通し波付け金型 3 6 を貫通した通気孔 3 6 C が形成されている。キャビティ 3 6 A 内は、通気孔 3 6 C を介して、波付け金型 3 6 の外側から吸気が行われる。
- [0063] ダイ 3 4 の下流側で、二対の波付け金型 3 6 は樹脂層 2 0 A に対して二方向から接近してその内面を接触させ、内側突起 3 6 B により樹脂層 2 0 A を押圧しつつ管状押出体 2 1 の外周を覆い、管体 1 2 と共に製造方向 Y へ移動する。このとき、波付け金型 3 6 の外側から吸気を行い、キャビティ 3 6 A 内を負圧にする。これにより、樹脂層 2 0 A が径方向外側へ移動し、波付け金型 3 6 に沿った蛇腹状の被覆層 2 0 が形成される。
- [0064] ここで、本実施形態では、多孔質樹脂層 1 4 の圧縮挟持部での径方向への反発力が 30 N/cm^2 以下である。そのため、樹脂層 2 0 A が多孔質樹脂層 1 4 から径方向外側に向かって押し返されて、二対の波付け金型 3 6 同士が接触する接触部の間に押し出されることが抑制され、被覆層 2 0 の径方向外側におけるバリが抑制される。
- [0065] また、このときシート状部材 1 4 S は、被覆層 2 0 の山部 2 2 に対応する

山空間 23 でキャビティ 36 A 内へ入り込み、凸部 14 B が形成される。被覆層 20 の谷部 24 の内側壁 24 A に対応する部分は、被覆層 20 との接着が維持されると共に管体 12 と内側壁 24 A との間で圧縮され、圧縮挟持部 14 A が形成される。

[0066] 波付け金型 36 で波付け工程が行われた後、被覆層 20 は、冷却槽 38 で冷却される。このようにして、複合管 10 が製造される。

[0067] 上記の通り、本開示によれば以下の複合管が提供される。

<1> 本開示の第 1 の観点によれば、樹脂材料で構成される管状の管体と、管状とされて前記管体の外周を覆い、径方向外側へ凸となる環状の山部と、径方向外側が凹となる環状の谷部とが、前記管体の軸方向に交互に形成されて蛇腹状とされ、前記管体の外周にガイドされつつ前記軸方向に短縮可能な、樹脂材料で構成される被覆層と、前記管体と前記被覆層との間に配置され、前記谷部と前記管体との間に圧縮されつつ挟持された圧縮挟持部を有し、前記圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下である多孔質樹脂層と、を有する複合管が提供される。

<2> 本開示の第 2 の観点によれば、前記多孔質樹脂層の前記圧縮挟持部での圧縮率が 160% 以上 230% 以下である、第 1 の観点による複合管が提供される。

<3> 本開示の第 3 の観点によれば、前記多孔質樹脂層が多孔質ウレタン層である、第 1 又は第 2 の観点による複合管が提供される。

<4> 本開示の第 4 の観点によれば、前記多孔質樹脂層の密度が 12 kg/m^3 以上 22 kg/m^3 以下である、第 1 ～第 3 のいずれか 1 の観点による複合管が提供される。

<5> 本開示の第 5 の観点によれば、前記多孔質樹脂層のヒステリシスロスが 42% 以上である、第 1 ～第 4 のいずれか 1 の観点による複合管が提供される。

<6> 本開示の第 6 の観点によれば、前記多孔質樹脂層がシート状であり、前記管体の外表面と全面的に接触する、第 1 ～第 5 のいずれか 1 の観点に

よる複合管が提供される。

<7> 本開示の第7の観点によれば、自然状態での前記多孔質樹脂層の前記軸方向の長さが、前記被覆層の前記軸方向の長さの90%以上100%以下である、第1～第6のいずれか1の観点による複合管が提供される。

<8> 本開示の第8の観点によれば、前記山部の前記軸方向の長さが、前記谷部の前記軸方向の長さよりも長い、第1～第7のいずれか1の観点による複合管が提供される。

実施例

[0068] 以下、実施例によって更に本開示を具体的に説明する。但し、本開示は下記実施例に制限されるものではない。

[0069] [ウレタンフォームシート]

(ウレタンフォームシートA (2.5 mm) の作製)

原料としてのポリイソシアネート及びポリオールを、触媒、発泡剤、整泡剤と共に混合し反応させ、裁断機で所望の厚さに裁断して、厚さ（自然状態での平均厚さ）が2.5 mmであるウレタンフォームシートAを作製した。

[0070] (ウレタンフォームシートB (3.0 mm) の作製)

ウレタンフォームシート(A1)において、裁断機で裁断する際の厚さを変更することで、厚さ（自然状態での平均厚さ）が3.0 mmであるウレタンフォームシートBを作製した。

[0071] (ウレタンフォームシートC (3.5 mm) の作製)

ウレタンフォームシート(A1)において、裁断機で裁断する際の厚さを変更することで、厚さ（自然状態での平均厚さ）が3.5 mmであるウレタンフォームシートCを作製した。

[0072] (ウレタンフォームシートD (5.0 mm) の作製)

ウレタンフォームシート(A1)において、裁断機で裁断する際の厚さを変更することで、厚さ（自然状態での平均厚さ）が5.0 mmであるウレタンフォームシートDを作製した。

[0073] [実施例1]

(複合管の作製)

図4に示す構成の製造装置を準備した。コイル状に巻き取られたポリブテン管を管体12として装着し、前記より得たウレタンフォームシートB(厚さ3.0mm)をシート状部材14Sとして装着した。引取装置39を作動させて、コイル状のポリブテン管及びロール状のウレタンフォームシートB(シート状部材14S)を連続的に引き出し、ポリブテン管の外周面にウレタンフォームシートBを全周にわたって巻きつけた。なお、ウレタンフォームシートBは、ダイ34の手前で弛みをもった状態とし、ダイ34へ挿入した。

[0074] 次いで、ウレタンフォームシートBの外周に、溶融された樹脂材(低密度ポリエチレン(LDPE))をダイ34から円筒状に押し出して塗布し、樹脂層を形成した。

[0075] 次いで、ダイ34の下流側に配置された二対の波付け金型36を、樹脂層に対して二方向から接近させて内面を接触させた。なお、波付け金型36は内面の形状が同形状の二対の金型で、いずれも半円弧状の内面を有する。この内周には形成する被覆層の山部に対応する部分に環状のキャビティ36Aが形成され、谷部に対応する部分に環状の内側突起36Bが形成されており、蛇腹の形状を有している。各キャビティ36Aには、一端がキャビティ36Aと連通し波付け金型36を貫通した通気孔36Cが形成されている。内側突起36Bにより樹脂層20Aを押圧しつつ、この樹脂層20Aをポリブテン管と共に製造方向Yへ移動し、かつ波付け金型36の外側から吸気を行うことで、キャビティ36A内を負圧にした。こうして、波付け金型36に沿った蛇腹状の被覆層を形成した。

次いで、冷却槽38で冷却して、複合管を得た。

[0076] 被覆層の谷部24の内面とポリブテン管(管体)の外周との距離、つまり管体の外周と被覆層の内側壁24Aの径方向内側面との差(圧縮挟持部クリアランス)は、2.0mmであった。

得られた複合管において、被覆層の山部22の軸方向Sの長さL1は2.

1 mm、谷部 24 の軸方向 S の長さ L 2 は 1.5 mm であった。

被覆層の厚みは、最も薄い部分で 0.2 mm、最も厚い部分で 0.5 mm であった。

山部 22 と谷部 24 の外表面での半径差 ΔR は、88.9% であった。

被覆層の径（最外部の外径）は、23.5 mm であった。

ウレタンフォームシート B 層（多孔質樹脂層）は管体の外表面と全面的に接触していた。

[0077] [実施例 2～3、比較例 1～3]

用いるウレタンフォームシートを下記表 1 に記載のものに変更し、かつ被覆層の径の調整により、被覆層の谷部 24 の内面とポリブテン管（管体）の外表面との距離（圧縮挟持部クリアランス）を下記表 1 に記載の値となるよう調整したこと以外、実施例 1 と同様にして複合管を得た。

[0078] <評価試験>

ーバリの発生ー

複合管の作製の際、被覆層形成用の樹脂材が二対の波付け金型同士が接触する接触部の間に進入して、被覆層の径方向外側にバリが生じたか否かを、目視で確認した。結果を下記表 1 に示す。

[0079] ーウレタンフォームシート層（多孔質樹脂層）の巻き込まれ発生ー

ポリブテン管（管体）の端部を露出させるため被覆層の端部を 30 mm 引張って短縮変形させ、その後元の位置に戻すため再び被覆層を伸長させる動作を行った。その際、ウレタンフォームシート層（多孔質樹脂層）が被覆層の伸長の動作に対して追従せず巻き込まれが発生して、一部がダマ状に丸め込まれる現象が生じたか、被覆層の伸長動作に追従して巻き込まれが生じず、ウレタンフォームシート層も元の位置に戻ったか、を目視で確認した。結果を下記表 1 に示す。

[0080]

[表1]

	圧縮挟持部 クリアランス (A) [mm]	ウレタン フォーム シート	シート 厚さ (B) [mm]	圧縮率 (B)/(A) [%]	圧縮挟持部 反発力 [N/cm ²]	評価
比較例 1	2.0	D	5.0	250	31.5	バリ発生
実施例 1	1.5	B	3.0	200	25.0	問題なし
実施例 2	2.0	C	3.5	175	22.5	問題なし
実施例 3	1.5	A	2.5	167	21.5	問題なし
比較例 2	2.0	B	3.0	150	20.3	巻き込まれ発生
比較例 3	2.0	A	2.5	125	19.3	巻き込まれ発生

[0081] 圧縮挟持部の反発力が 30 N/cm^2 を超える比較例 1 ではバリの発生が確認されたのに対し、 30 N/cm^2 以下の実施例 1～3 ではバリの発生が確認

されなかった。

なお、圧縮挟持部の反発力の値が異なるよう、圧縮挟持部のクリアランス（A）とウレタンフォームシートの厚さ（B）とを調整して上記同様に試験を実施したところ、圧縮挟持部の反発力が 30 N/cm^2 を境にして上側である場合にはバリが発生し、一方 30 N/cm^2 以下である場合にはバリが発生しないことが確認された。

[0082] また、圧縮挟持部の反発力が 21 N/cm^2 未満である比較例2、3では巻き込まれ（ダマ状に丸め込まれる現象）の発生が確認されたのに対し、 21 N/cm^2 以上の実施例1～3では巻き込まれの発生が確認されなかった。

なお、圧縮挟持部の反発力の値が異なるよう、圧縮挟持部のクリアランス（A）とウレタンフォームシートの厚さ（B）とを調整して上記同様に試験を実施したところ、圧縮挟持部の反発力が 21 N/cm^2 を境にして下側である場合には巻き込まれが発生し、一方 21 N/cm^2 以上である場合には巻き込まれが発生しないことが確認された。

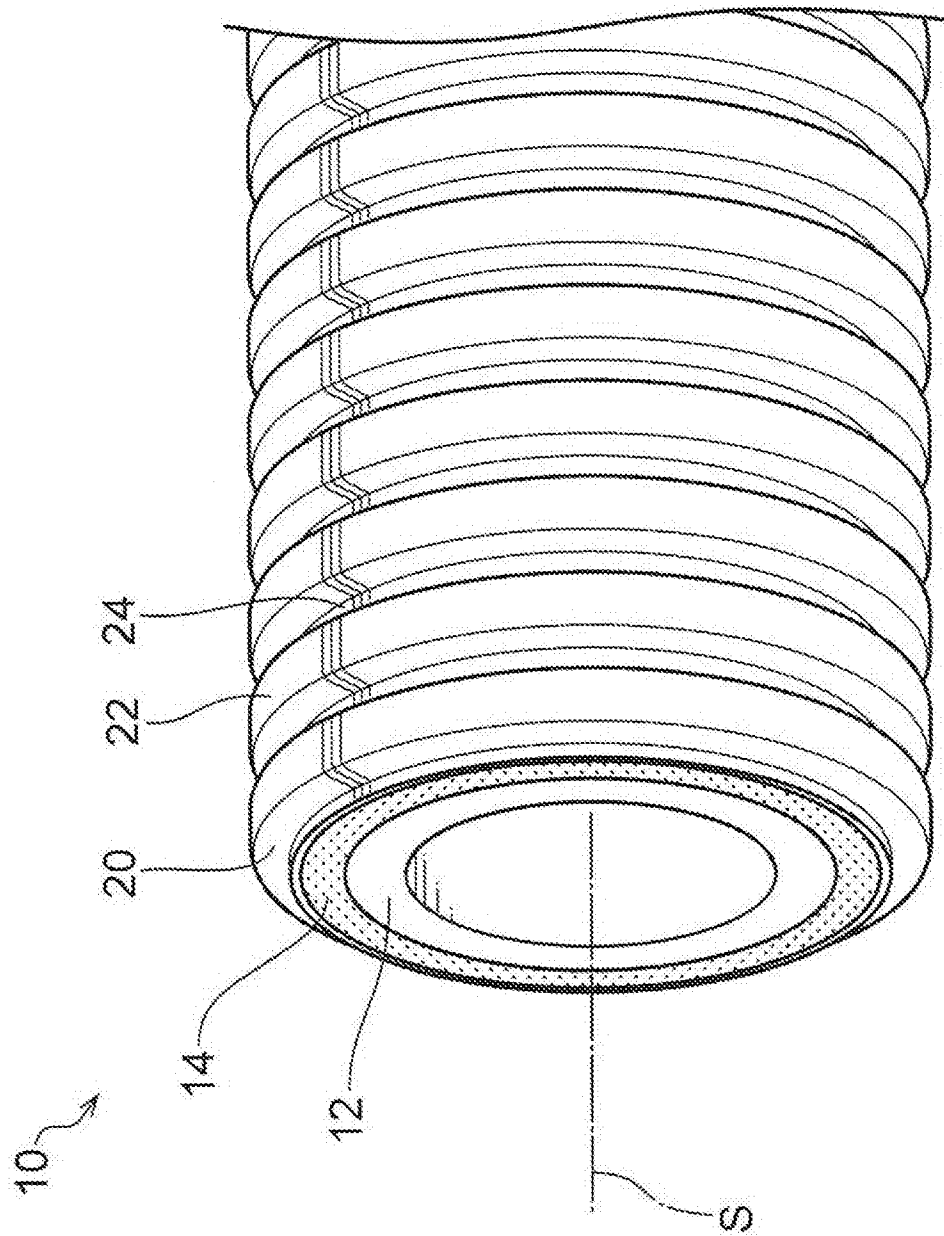
[0083] なお、日本出願2016-251953の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

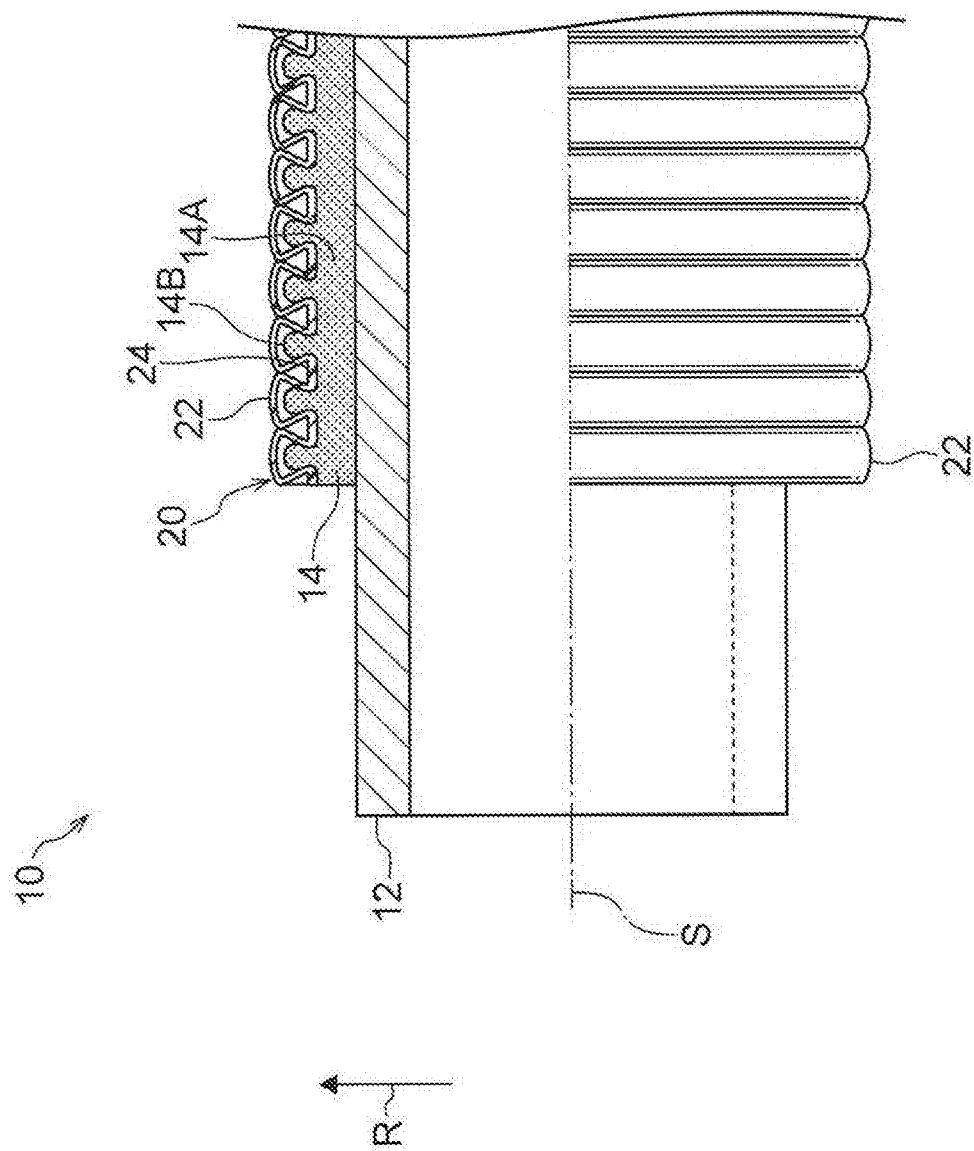
請求の範囲

- [請求項1] 樹脂材料で構成される管状の管体と、
管状とされて前記管体の外周を覆い、径方向外側へ凸となる環状の山部と、径方向外側が凹となる環状の谷部とが、前記管体の軸方向に交互に形成されて蛇腹状とされ、前記管体の外周にガイドされつつ前記軸方向に短縮可能な、樹脂材料で構成される被覆層と、
前記管体と前記被覆層との間に配置され、前記谷部と前記管体との間に圧縮されつつ挟持された圧縮挟持部を有し、前記圧縮挟持部での径方向への反発力が 21 N/cm^2 以上 30 N/cm^2 以下である多孔質樹脂層と、
を有する複合管。
- [請求項2] 前記多孔質樹脂層の前記圧縮挟持部での圧縮率が 160% 以上 230% 以下である請求項1に記載の複合管。
- [請求項3] 前記多孔質樹脂層が多孔質ウレタン層である請求項1又は請求項2に記載の複合管。
- [請求項4] 前記多孔質樹脂層の密度が 12 kg/m^3 以上 22 kg/m^3 以下である請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の複合管。
- [請求項5] 前記多孔質樹脂層のヒステリシスロスが 42% 以上である請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の複合管。
- [請求項6] 前記多孔質樹脂層がシート状であり、前記管体の外表面と全面的に接触する請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の複合管。
- [請求項7] 自然状態での前記多孔質樹脂層の前記軸方向の長さが、前記被覆層の前記軸方向の長さの 90% 以上 100% 以下である請求項1～請求項6のいずれか1項に記載の複合管。
- [請求項8] 前記山部の前記軸方向の長さが、前記谷部の前記軸方向の長さよりも長い請求項1～請求項7のいずれか1項に記載の複合管。

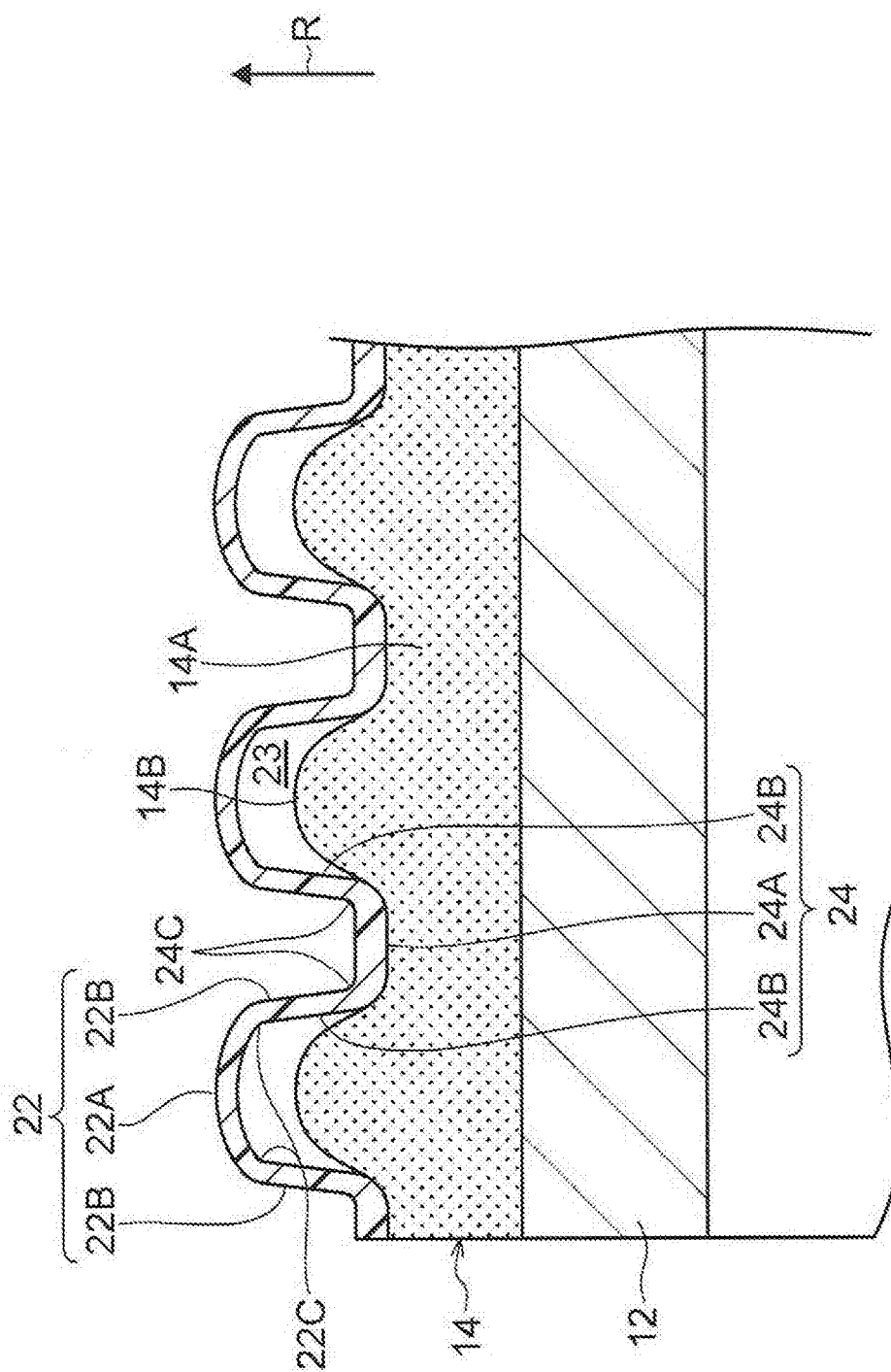
[図1]



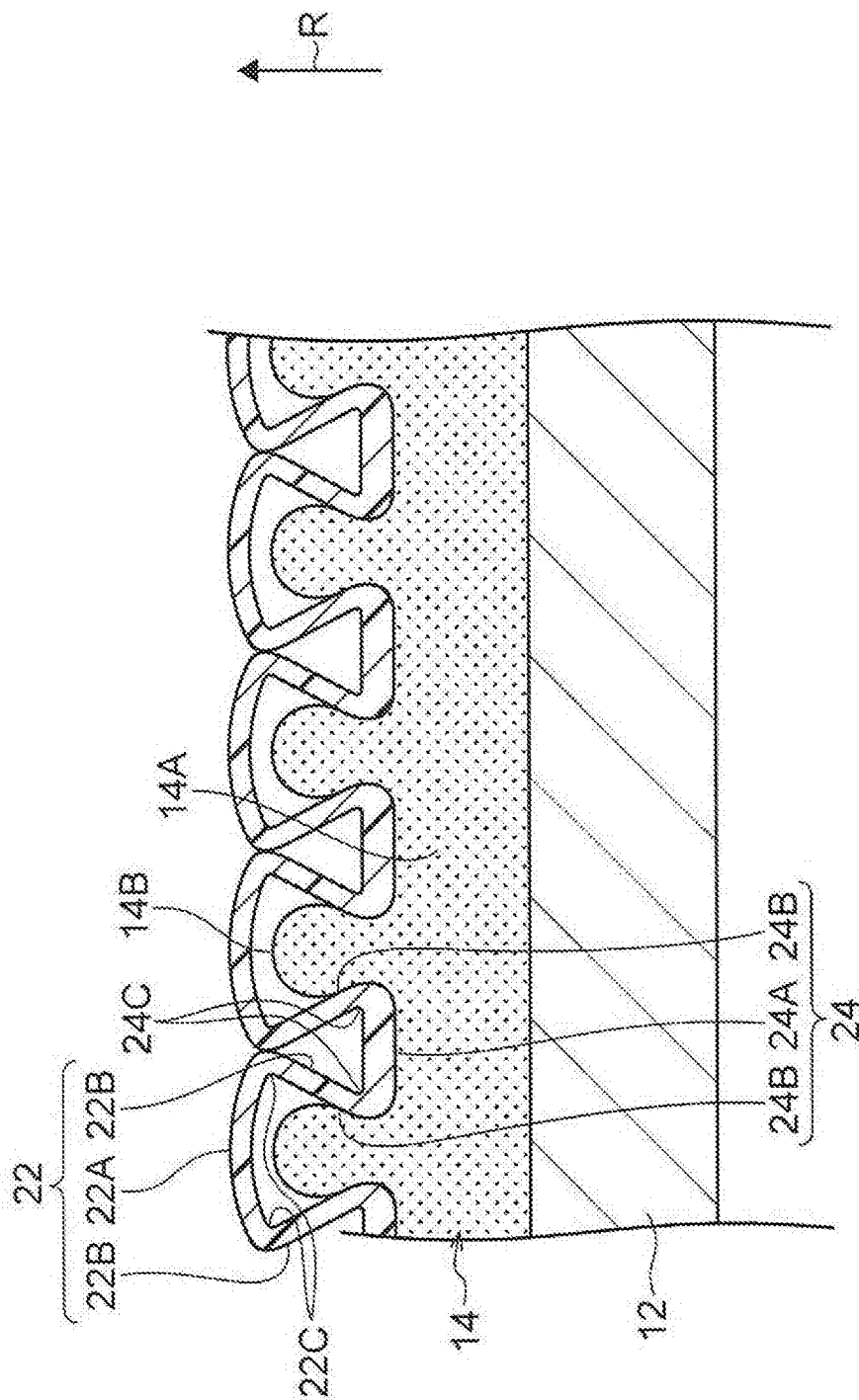
[図5]



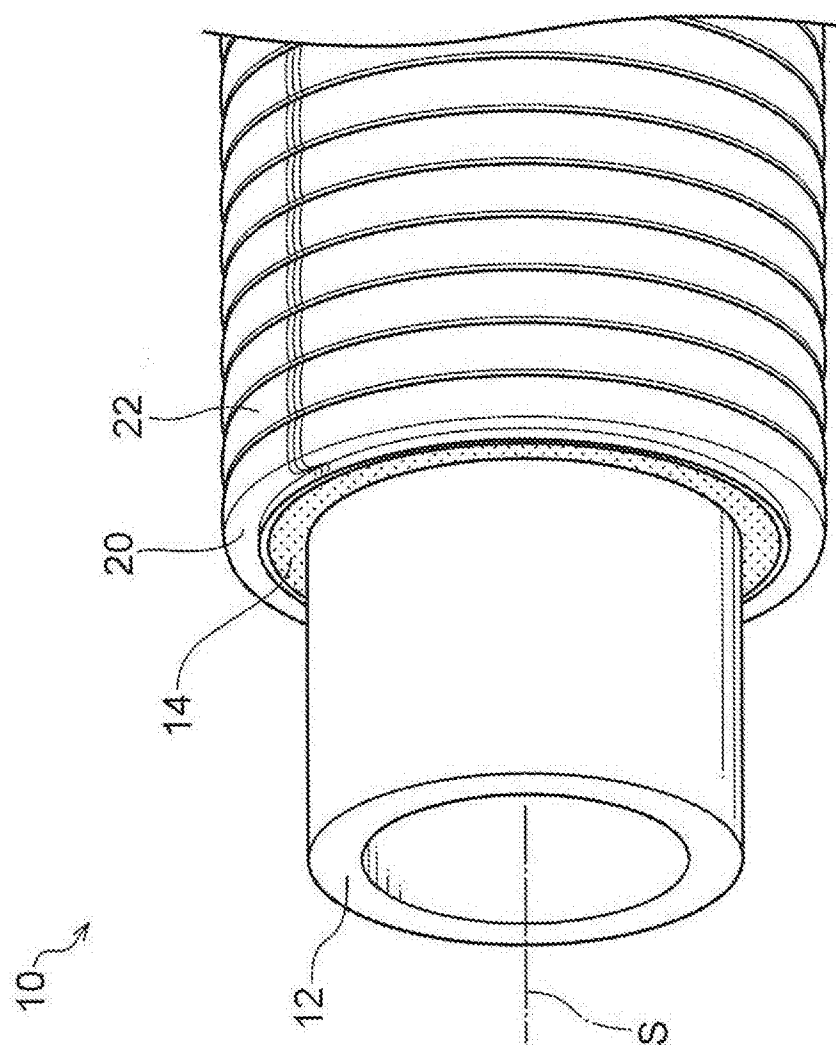
[図6]



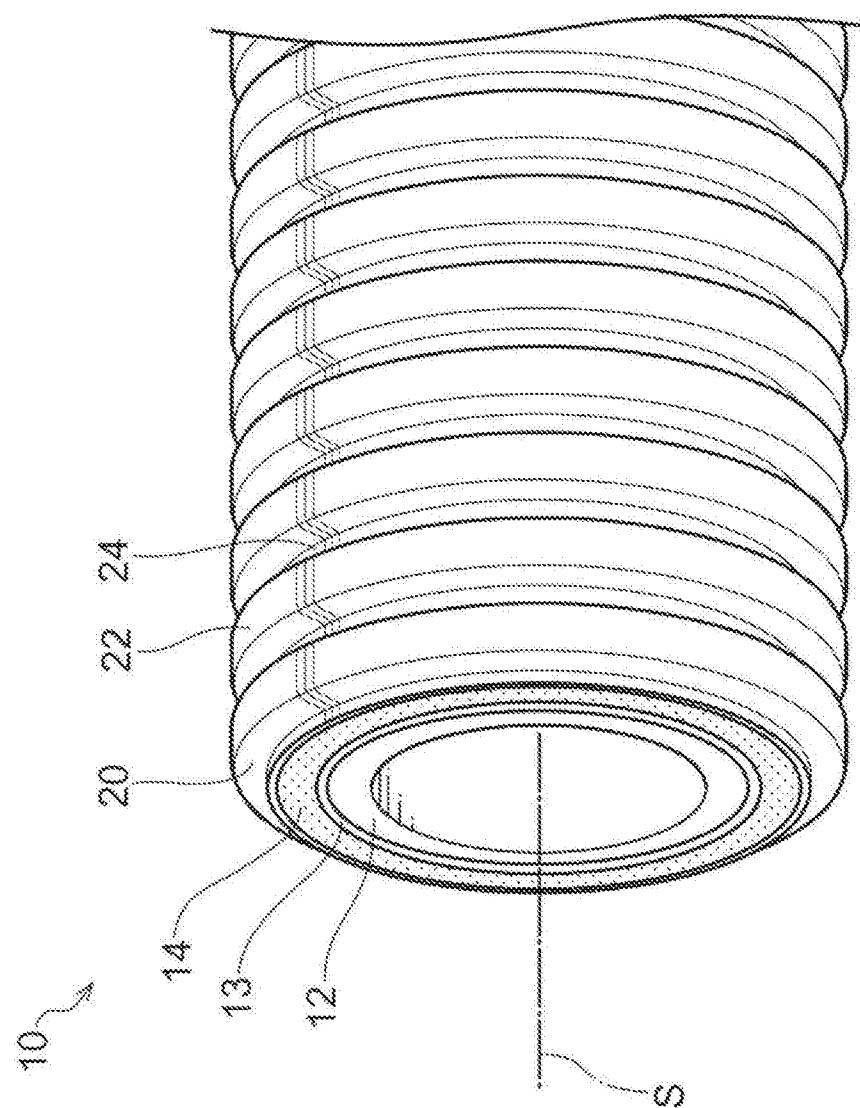
[図7]



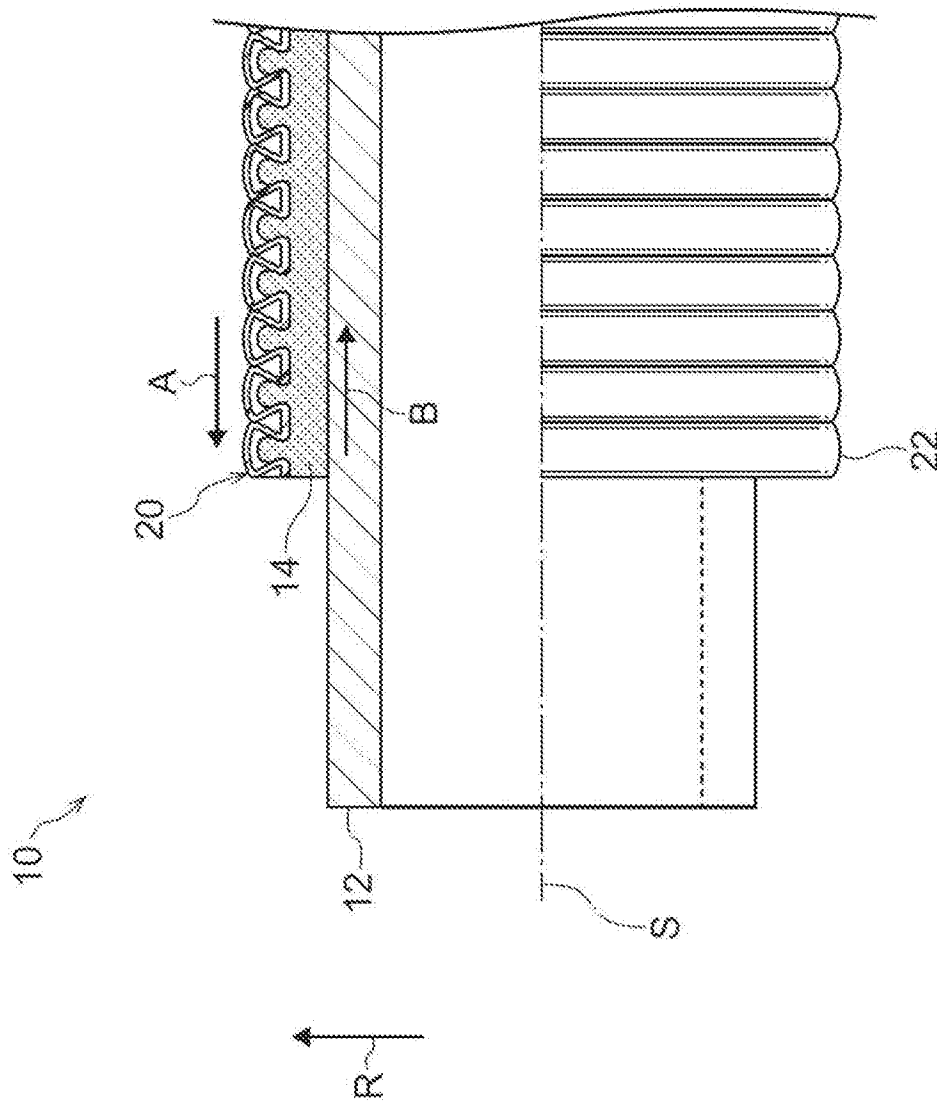
[図8]



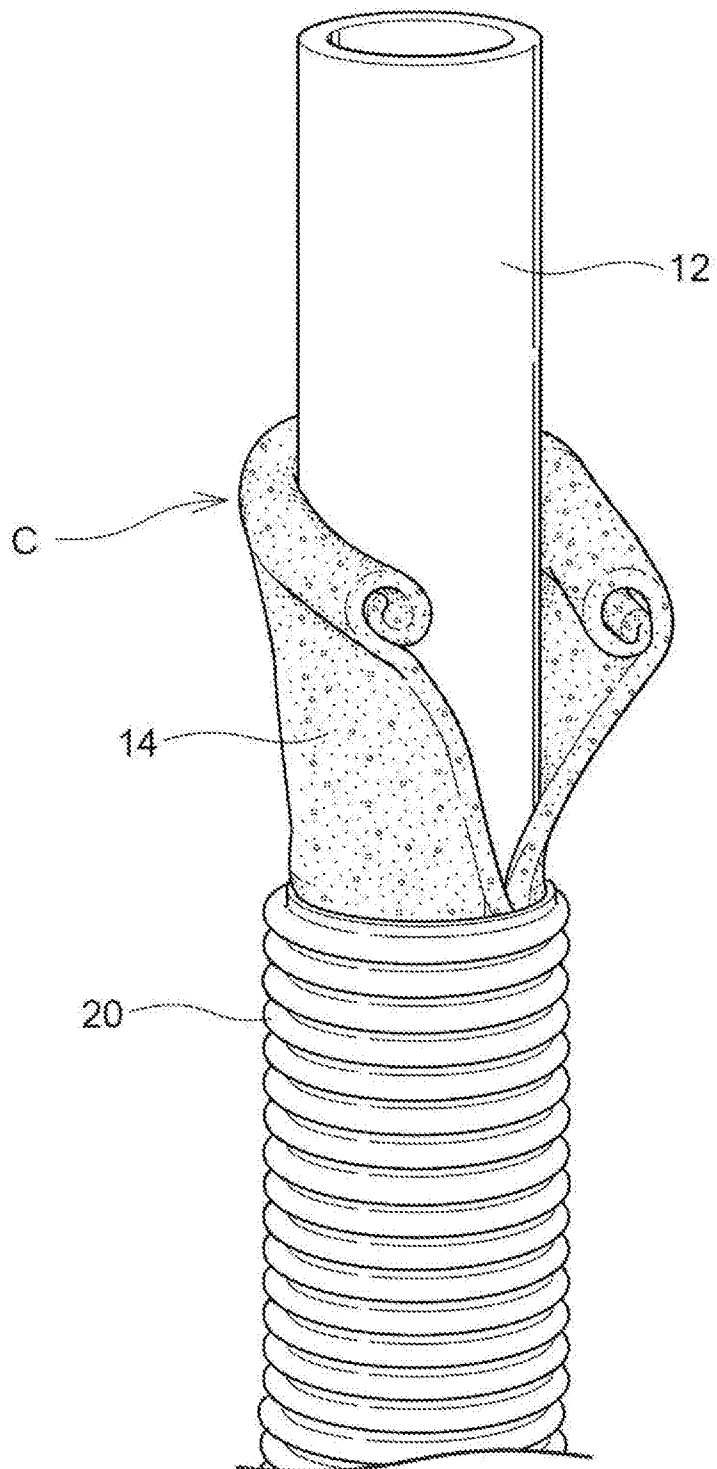
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045835

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16L11/11 (2006.01) i, B32B1/08 (2006.01) i, F16L9/12 (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)

Int.Cl. F16L11/11, B32B1/08, F16L9/12

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2004-322583 A (SANYOKASEI CO., LTD.) 18 November 2004, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-106759 A (PIOLAX, INC.) 10 April 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2002-39446 A (INABADENKI SANGYO CO., LTD.) 06 February 2002, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 11-503217 A (UPONOR B.V.) 23 March 1999, entire text, all drawings & US 5975143 A & WO 1996/031723 A1	1-8
A	DE 4128654 A1 (MAYER, Wolfgang) 04 March 1993, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	WO 2004/039574 A2 (PLASTIFLEX BELGIUM) 13 May 2004, entire text, all drawings & AU 2003280235 A	1-8
A	JP 2004-44780 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 12 February 2004, entire text, all drawings & JP 2008-202795 A	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"I" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 February 2018 (22.02.2018)

Date of mailing of the international search report
06 March 2018 (06.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045835

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-290713 A (DKS CO., LTD.) 17 December 1987, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 61-235416 A (ACHILLES CORPORATION) 20 October 1986, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 8-239500 A (NITTO DENKO CORP.) 17 September 1996, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2008-13699 A (INOAC CORP.) 24 January 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-8
A	EP 2113375 A1 (UPONOR INNOVATION AB) 04 November 2009, entire text, all drawings & FI 20085395 A	1-8
P, A	WO 2017/213007 A1 (BRIDGESTONE CORPORATION) 14 December 2017, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F16L11/11(2006.01)i, B32B1/08(2006.01)i, F16L9/12(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. F16L11/11, B32B1/08, F16L9/12

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2004-322583 A（株式会社三洋化成）2004. 11. 18, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2002-106759 A（株式会社パイオラックス）2002. 04. 10, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2002-39446 A（因幡電機産業株式会社）2002. 02. 06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

の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

22. 02. 2018

国際調査報告の発送日

06. 03. 2018

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）

藤原 弘

3 L

3928

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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 11-503217 A (ウポノール・ベー・ブイ) 1999.03.23, 全文, 全図 & US 5975143 A & WO 1996/031723 A1	1 - 8
A	DE 4128654 A1 (MAYER Wolfgang) 1993.03.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	WO 2004/039574 A2 (PLASTIFLEX BELGIUM) 2004.05.13, 全文, 全図 & AU 2003280235 A	1 - 8
A	JP 2004-44780 A (古河電気工業株式会社) 2004.02.12, 全文, 全図 & JP 2008-202795 A	1 - 8
A	JP 62-290713 A (第一工業製薬株式会社) 1987.12.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 61-235416 A (アキレス株式会社) 1986.10.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 8-239500 A (日東電工株式会社) 1996.09.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	JP 2008-13699 A (株式会社イノアックコーポレーション) 2008.01.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8
A	EP 2113375 A1 (UPONOR INNOVATION AB) 2009.11.04, 全文, 全図 & FI 20085395 A	1 - 8
P, A	WO 2017/213007 A1 (株式会社ブリヂストン) 2017.12.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 8