

(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
2011年7月28日(28.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/090055 A1

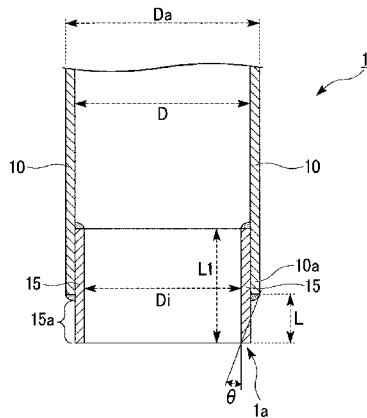
- (51) 国際特許分類:
E02D 5/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050825
- (22) 国際出願日: 2011年1月19日(19.01.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-008841 2010年1月19日(19.01.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西海 健二 (NISHIUMI Kenji) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP). 石濱 吉郎 (ISHIHAMA Yoshiroh) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 新日本製鐵株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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,

[続葉有]

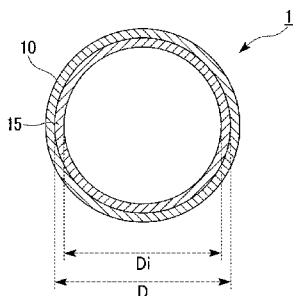
(54) Title: STEEL PIPE PILE

(54) 発明の名称: 鋼管杭

[図1A]



[図1B]



(57) Abstract: This steel pipe pile is used as a foundation pile for a structure, and is provided with a cylindrically shaped principal steel pipe which has a cavity in the inside; and an internal circumferential steel pipe which has a cavity in the inside, is provided on the inner surface of the tip section of the principal steel pipe, and is disposed in such a way as to protrude from said tip section of said principal steel pipe. The inside diameter of the principal steel pipe is larger than the inside diameter of the internal circumferential steel pipe.

(57) 要約: この鋼管杭は、構造物の基礎杭として用いられる鋼管杭であって、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管と；内部に空洞を有し、前記基軸鋼管の先端部の内面に設けられ、前記基軸鋼管の先端部から突出するように配置される内周鋼管と；を備え、前記基軸鋼管の内径が前記内周鋼管の内径より大きい。

WO 2011/090055 A1

MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 鋼管杭

技術分野

[0001] 本発明は、建築物や橋梁構造物等の土木建築分野の基礎杭に使用される鋼管杭に関する。特に、打撃・振動工法または回転圧入工法により施工する鋼管杭に関する。

本願は、2010年01月19日に、日本に出願された特願2010-008841号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば建築物や橋梁構造物等の土木建築分野の基礎杭に使用される鋼管杭の施工方法としては、打撃・振動工法、回転圧入工法、中掘り工法等が知られている。これら鋼管杭の施工においては、施工時の地盤抵抗を低減し、かつ、施工後に大きな支持力を発揮することが重要である。特に、施工時の地盤抵抗を低減させると、施工荷重が低下するため、比較的小型の施工機械によって施工することが可能となる。また、施工を容易に実施できるため、内部掘削やエア噴射等の補助工法が不要となり、施工期間を短縮化することも可能である。

[0003] 鋼管杭の施工時の地盤抵抗は、杭周面抵抗と杭先端抵抗とに分類される。杭周面抵抗とは、施工時の鋼管杭の外周面と地盤との摩擦力に起因して生じる抵抗力であり、杭打設長が長くなると次第に増加する傾向にある。一方、杭先端抵抗は施工初期段階では鋼管杭の純断面積での支圧抵抗のみであるが、杭打設長が長くなると鋼管杭内部に土砂が侵入し鋼管杭の内周面と地盤との摩擦力が増加する。その結果、最終的に鋼管杭内部に土砂が閉塞した状態に至る。この状態では鋼管杭の全断面積で地盤に抵抗するため、極めて大きな抵抗力が生じることとなる。

[0004] 一般に、打撃・振動工法や回転圧入工法では、鋼管杭を振動させたり、回転させたりすることにより、杭周面の摩擦力を低減させながら施工を行う。

杭周面抵抗は鋼管杭の振動・回転により低減させることは可能であるが、杭先端抵抗については、鋼管杭の打撃・振動および回転によっては低減することができない。打撃・振動工法における支持力は、支持層（杭を打設すべき地盤における所定の層）までの打設において徐々に鋼管内の土砂が閉塞することにより確保されることが期待されている。しかしながら、長尺である鋼管杭を用いて施工を行う場合には、鋼管杭が支持層に至る前に鋼管先端が閉塞して高止まりを生じたり、地盤条件によっては所定の支持層まで鋼管杭を打設しても先端閉塞が不十分であるために計画した支持力が発揮できないという問題が発生する。

[0005] 一方、中掘り工法では、鋼管内部に配置した掘削オーガーで地盤を切削・排土しながら鋼管杭を圧入するために、杭周面および杭先端の地盤を緩めることにより杭周面抵抗および杭先端抵抗を低減させることができる。しかし、この中掘り工法では、施工時に地盤を緩めた影響により杭周面摩擦力が小さくなるために、鋼管杭を施工した後の支持力は上記打撃・振動工法や回転圧入工法と比べ一般的に小さいという問題点がある。また、施工した鋼管杭の先端支持力を発揮させるためには、鋼管内の土砂を全て排出・洗浄した後にモルタル等を注入して根固め部を築造する必要がある。

[0006] 杭周面抵抗を低減させるための方法として、例えば非特許文献1には杭の先端に補強バンドを設けることが記載されている。この補強バンドを設けることにより、杭周面抵抗の低減が図られ、杭の打ち込みが容易になる。

[0007] また、特許文献1および特許文献2には、中掘り工法を対象として、鋼管杭先端に外周鋼管を配置し、施工後の先端根固め部での荷重伝達力を増加させることが可能な鋼管杭の施工法が開示されている。また、特許文献3には外周にスパイラルリブと掘削バイトとを設けた鋼管杭が開示され、特許文献4には内外面に突起を設けた鋼管杭が開示され、特許文献5には先端に掘削ビットを設けた鋼管杭が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：日本国特開昭62-170614号公報
特許文献2：日本国特開平11-323919号公報
特許文献3：日本国特開平6-257144号公報
特許文献4：日本国特開平2006-207320号公報
特許文献5：日本国特開平9-291529号公報

非特許文献

- [0009] 非特許文献1：道路橋示方書・同解説IV下部構造編 社団法人日本道路協会
424頁～427頁

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] しかしながら、打撃・振動工法や回転圧入工法においては、杭先端抵抗の割合が杭周面抵抗に比べ大きく、上記非特許文献1に記載の補強バンドを設けた鋼管杭では杭先端抵抗の低減には効果を発揮しないため、地盤抵抗の低減が十分に図られない可能性がある。また、同様に、上記特許文献3に記載の鋼管杭を用いた場合も、杭先端抵抗の低減には効果を発揮しないため、地盤抵抗の低減が十分に図られない可能性がある。
- [0011] また、上記特許文献1、2および4に記載の鋼管杭の施工は、中掘り後に根固め部を築造する工法を対象とした発明であり、施工後の根固め部での荷重伝達力の増加には効果を発揮するが、施工性の向上には効果を発揮しない施工である。さらに、上記特許文献5に記載の鋼管杭を用いる場合、回転圧入時の掘削性は向上するが、鋼管杭の先端が閉塞するのを抑制することや支持力の増加には効果を発揮しない鋼管杭である。
- [0012] そこで、本発明は、鋼管杭の施工時に特に先端閉塞の発生を抑制することにより施工荷重を低下し、施工性を向上させると共に、施工後に大きな鉛直支持力を発揮する鋼管杭の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明は、上記課題を解決して係る目的を達成するために以下の手段を採

用した。

すなわち、

(1) 本発明の一態様に係る鋼管杭は、構造物の基礎杭として用いられる鋼管杭であって、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管と；内部に空洞を有し、前記基軸鋼管の先端部の内面に設けられ、前記基軸鋼管の先端部から突出するように配置される内周鋼管と；を備え、前記基軸鋼管の内径が前記内周鋼管の内径より大きい。

[0014] (2) 上記(1)に記載の鋼管杭は、前記基軸鋼管の外径が、前記内周鋼管の外径より大きいことが好ましい。

(3) 上記(1)に記載の鋼管杭は、前記基軸鋼管から突出している前記内周鋼管の突出部の長さが、前記基軸鋼管の外径以下であることが好ましい。

(4) 上記(1)に記載の鋼管杭は、前記内周鋼管が、内径の異なる複数の鋼管で構成され；前記複数の鋼管が、それぞれの先端部から突出するように配置され；前記複数の鋼管の内径が、先端側に配置された前記鋼管から前記基軸鋼管側に配置された前記鋼管に向かって大きい；ことが好ましい。

(5) 上記(4)に記載の鋼管杭は、前記複数の鋼管の外径が、先端側に配置された前記鋼管から前記基軸鋼管側に配置された前記鋼管に向かって大きいことが好ましい。

(6) 上記(1)に記載の鋼管杭は、前記内周鋼管の先端部には複数の掘削刃が設けられていることが好ましい。

(7) 上記(1)に記載の鋼管杭は、内部に空洞を有する円筒状の外周鋼管をさらに備え；前記外周鋼管が、前記基軸鋼管の外周面に設けられていることが好ましい。

(8) 上記(7)に記載の鋼管杭では、前記基軸鋼管が、前記外周鋼管に対して突出するように配置されていることが好ましい。

発明の効果

[0015] 上記(1)に記載の鋼管杭によれば、鋼管杭の施工時に、特に先端が閉塞するのを抑制することにより、施工荷重を低下させ、施工性を向上させると

共に、施工後に大きな鉛直支持力を発揮する鋼管杭を提供することができる。即ち、鋼管杭の施工方法である打撃・振動工法または回転圧入方法において、施工時の地盤抵抗、特に、鋼管杭の先端の抵抗を低減し、施工荷重を低減させることにより、小さな施工重機によって施工が可能となる。さらには施工期間の短縮も実現することができ、基礎杭の施工コストの低減が図られる。また、上記（１）に記載の鋼管杭の施工後には、大きな支持力を発揮できることから、例えば建築物や橋梁構造物等の基礎杭に用いる鋼管杭の寸法の縮小が図られるとともに、使用する鋼管杭の本数を低減させることができる。これにより、建設コストの低減が可能となる。

さらには、基軸鋼管の内径が、内周鋼管の内径より大きいため、内周鋼管から侵入した土砂は、内径の大きい基軸鋼管に侵入する。このとき、鋼管杭内に侵入した土砂は、基軸鋼管の内壁面に向かって進むため、鋼管内での土砂の膨張による鋼管杭の内面における摩擦力の増加を抑えることができる。

上記（２）に記載の鋼管杭によれば、基軸鋼管の外径が、内周鋼管の外径より大きいため、鋼管杭の外周部に排土される土砂が、鋼管杭の外周に沿って流れる。したがって、土砂の流れが円滑になるという効果を得ることができる。

上記（３）に記載の鋼管杭によれば、内周鋼管の基軸鋼管から突出している突出部の長さが、基軸鋼管の外径以下であるため、内周鋼管の内部が、完全に閉塞するのを抑制することができる。

上記（４）に記載の鋼管杭によれば、複数の内周鋼管の内径が、先端から基軸鋼管に向かって大きいため、内周鋼管から侵入した土砂は、内径の大きい内周鋼管に侵入する。このとき、鋼管杭内に侵入した土砂は、内周鋼管の内壁面に向かって進むため、鋼管内での土砂の膨張による鋼管杭の内面における摩擦力の増加を抑えることができる。

上記（５）に記載の鋼管杭によれば、複数の内周鋼管の外径が、先端から基軸鋼管に向かって大きいため、鋼管杭の外周部に排土される土砂が、鋼管杭の外周に沿って流れる。したがって、土砂の流れが円滑になるという効果

を得ることができる。

上記（６）に記載の鋼管杭によれば、内周鋼管の先端部には複数の掘削刃が設けられるため、効率良く地盤を掘削することができる。

上記（７）に記載の鋼管杭によれば、外周鋼管を備えているため、外周鋼管より上方の鋼管杭と地盤との摩擦力を低減させることができる。したがって、鋼管杭の外周部に排土される土砂の流れを円滑にすることが可能となる。

上記（８）に記載の鋼管杭によれば、外周鋼管は、基軸鋼管の先端部が突出するように配置されるため、段階的に外形が大きくなるので、鋼管杭の外周部に排土される土砂の流れをより円滑にすることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1A] 第 1 の実施の形態にかかる鋼管杭の側面断面図である。
- [図1B] 第 1 の実施の形態にかかる鋼管杭の平断面図である。
- [図2] 同鋼管杭の内周鋼管の内径に対する内周鋼管の長さの割合の最適範囲を示すグラフである。
- [図3] 従来の鋼管杭の施工時の施工断面を示す説明図である。
- [図4] 鋼管杭 1 施工時の施工断面を示す説明図である。
- [図5] 第 2 の実施の形態にかかる鋼管杭の側面断面図である。
- [図6] 第 3 の実施の形態にかかる鋼管杭の側面断面図である。
- [図7] 第 4 の実施の形態にかかる鋼管杭の側面断面図である。
- [図8A] 第 5 の実施の形態にかかる鋼管杭の側面断面図である。
- [図8B] 第 5 の実施の形態にかかる鋼管杭の平断面図である。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

- [0018] 図 1 A は、本発明の第 1 の実施の形態にかかる鋼管杭 1 の側面断面図であり、図 1 B は、鋼管杭 1 の平面図である。図 1 A に示すように、鋼管杭 1 は

、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管 10 と、内部に空洞を有する内周鋼管 15 とを備えている。内周鋼管 15 は、基軸鋼管 10 の先端部 10 a の内面に設けられ、基軸鋼管 10 の先端部 10 a から突出するように配置されている。内周鋼管 15 は例えば溶接等によって基軸鋼管 10 に固着されている。ここで、基軸鋼管 10 の先端部 10 a とは、図 1 A において下方である。

[0019] 鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の内径 D_i は基軸鋼管 10 の内径 D より短い。これにより、基軸鋼管 10 の先端部 10 a の内面に内周鋼管 15 が配置された構成となっている。ここで、内周鋼管 15 の内径 D_i を基軸鋼管 10 の内径 D で除した値 (D_i / D (%)) を先端開口率 R とした場合に、先端開口率 R は 90 ~ 95 % であることが好ましい。また、鋼管杭 1 においては、内周鋼管 15 の基軸鋼管 10 から突出している突出部 (図 1 A 中の 15 a) の長さを先端突出長さ L とした場合に、先端突出長さ L は、鋼管杭 1 の杭径以下の長さであることが好ましい。ここで、鋼管杭 1 の杭径とは、基軸鋼管 10 の杭径 (外径) D_a である。

[0020] 鋼管杭 1 の施工性および支持力の両方を向上させるためには、上記先端開口率 R と先端突出長さ L を好ましい値に規定することが必要である。先端開口率 R については、施工時に土砂が鋼管杭 1 内に侵入するのを抑制するために、先端開口率 R を小さい値に設定することが望ましい。先端開口率 R を小さくするには、内周鋼管 15 の板厚 (鋼管の厚み) を厚くする必要がある。内周鋼管 15 の板厚を厚くすると、鋼管杭 1 の先端 1 a の断面積が大きくなり、鋼管杭 1 の先端 1 a の抵抗が増加してしまう。そこで、土砂が鋼管杭 1 内に侵入するのを、ある程度抑制すると共に、鋼管杭 1 の先端 1 a の抵抗の増加を抑えるという観点から、上述したように、先端開口率 R は 90 ~ 95 % であることが好ましい。

[0021] 内周鋼管 15 の長さ L_1 については、施工時の内周鋼管 15 の損傷を防止し、内周鋼管 15 内での土砂の閉塞が助長されるために、比較的短い長さを設定する必要がある。一般的な地盤では、鋼管杭 1 の杭径の 3 ~ 5 倍の長さ

の内周鋼管 15 の長さ L_1 を有する鋼管杭 1 を硬い地盤に施工すると、鋼管杭 1 の先端 1 a の閉塞が発生する。すなわち、内周鋼管 15 の長さ L_1 を鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の内径 D_i の 3 倍以下の長さとすることにより、内周鋼管 15 内での土砂等により、鋼管杭 1 の先端 1 a が完全に閉塞するのを抑制することが可能となる。したがって、内周鋼管 15 の長さ L_1 は、鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の内径 D_i の 3 倍以下の長さであることが好ましい。一方、内周鋼管 15 の長さ L_1 を短く設定すると、鋼管杭 1 内に土砂が侵入するのを抑制する効果が低減する。その結果、内周鋼管 15 内における閉塞が顕著に発生し施工荷重の低下が図られなくなってしまう。そこで内周鋼管 15 の長さ L_1 は、鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の内径 D_i の 0.2 倍以上であることが好ましい。図 2 は、地盤中に杭を回転させながら圧入していく方法で施工した際の、施工抵抗比と L_1 / D_i （突出長比）の関係を示した図である。施工抵抗比は、先端開口率 R が 95% の本実施形態の杭の押し込むための抵抗の、一般的なストレートの鋼管杭を押し込むための抵抗に対する比率である。施工抵抗を考えると、内周鋼管 15 の長さ L_1 の範囲は $0.2 \leq (L_1 / D_i) \leq 3.0$ が好ましく、 $0.4 \leq (L_1 / D_i) \leq 2.0$ がより好ましく、 $0.8 \leq (L_1 / D_i) \leq 1.4$ が最も好ましい値である。先端開口率 R が 90~95% であればこの好ましい範囲は変わらない。

先端突出長さ L に関しては、内周鋼管 15 の長さ L_1 との関係では、内周鋼管 15 がより安定しやすいように、 $L \leq 0.5 \times L_1$ の関係が成立することが好ましい。また、鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の内径 D_i 、基軸鋼管 10 の杭径（外径） D_a との関係では、効率よく鋼管内に侵入する土砂を確実に外周に沿って流すために、以下の関係であることが好ましい。すなわち、内周鋼管 15 の内周部の先端と基軸鋼管 10 の外周部の先端とを結んだ線と、内周鋼管 15 の内面とのなす角度 θ が、45 度以下の角度となっていることが望ましく、先端突出長さ L が $(D_a - D_i)$ 以上であることが好ましい。したがって、 $(D_a - D_i) \leq L \leq 0.5 \times L_1$ を満たすように先端突出長さ L を選択することが好ましい。

[0022] 以下、従来の鋼管杭100の施工時と本実施の形態にかかる鋼管杭1の施工時とについて図面を参照して比較し、本実施の形態にかかる鋼管杭1を用いて施工を行う場合の作用効果について説明する。図3は従来の鋼管杭100施工時の施工断面を示す説明図である。また、図4は本実施の形態にかかる鋼管杭1を施工する時の施工断面を示す説明図である。図4に示す鋼管杭1の構成は図1Aで示した鋼管杭1と同様の構成であるため、その説明は省略する。また、図3に示す従来の鋼管杭100は内部に空洞を有する円筒形状の単一の鋼管である。

[0023] 図3に示すように、従来の鋼管杭100の施工時には（鋼管杭の施工方向を図3の矢印Aで示す）、図3の矢印Bで示すように土砂が流れ、鋼管110内に土砂が侵入する。土砂と鋼管110の内面との摩擦により、次第に土砂が締め固まり鋼管110の先端が閉塞状態となる。原地盤の密度が高い場合には、掘削された土砂が鋼管110内に侵入する際に膨張しようとするが、鋼管110の内面によって拘束されるため、鋼管110の内面との間で高い摩擦力（図3の矢印C）が発揮される。従って施工荷重が非常に大きくなり支持層に鋼管110が到達する前に鋼管110の先端が閉塞してしまう等、施工性の面で問題がある。

[0024] 一方、図4に示すように、基軸鋼管10の先端部10aの内面に内周鋼管15が設けられている。このため、本実施の形態にかかる鋼管杭1の施工時には（鋼管杭の施工方向を図4の矢印Aで示す）、鋼管杭1の開口面積が狭く、図4の矢印Bで示すように土砂が流れ、施工時の鋼管内への土砂の侵入が抑制される。さらに、基軸鋼管10と内周鋼管15の内径は異なっている。具体的には、鋼管杭1上方（施工方向を下方とした場合）に配置された基軸鋼管10の内径Dが、内周鋼管15の内径D_iより大きくなっているため、鋼管内での土砂の膨張による鋼管杭1の内面における摩擦力（図4の矢印C）の増加が抑えられる。従って、鋼管杭1を施工する時に大きな地盤抵抗が発生することによる施工荷重の増加が抑制され、施工性の向上が図られる。さらに、鋼管杭1の施工時には、図4の矢印B₁に示すように、掘削と共

に土砂が鋼管杭 1 の外周部に排土される（押しのけられる）。これにより、鋼管杭 1 の外周部の地盤密度が増加するので、鋼管杭 1 の特に先端部 1 a（図 4 における下端部）周辺の地盤が締め固まり、施工後に大きな支持力が発揮されることとなる。

[0025] 即ち、鋼管杭 1 の形状が、先端 1 a に向かって内径が小さく絞れていく楔形であるため、鋼管杭 1 を地盤に対し垂直に、例えば回転・振動を与えて施工することで、鋼管杭 1 内への土砂の侵入を抑制すると共に、鋼管杭 1 の外周部に土砂を排土することができる。これにより、鋼管杭 1 内の地盤（土砂）密度を低減させ、鋼管杭 1 の外周部の地盤密度を増加させることができる。これにより、建築物や橋梁構造物等を建造する際の施工性が向上する。さらに、使用する基礎杭（鋼管杭 1）の支持力が増加するため、使用する基礎杭の寸法の縮小や本数の低減が実現され、コスト削減が図られる。

[0026] 以上、本発明の実施の形態の一例を説明したが、本発明は図示の形態に限定されない。当業者であれば、請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。以下には本発明の他の実施の形態について図面を参照して説明する。上記第 1 の実施の形態と同一の構成要素については同一の符号を用いて説明する。

[0027] 図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態にかかる鋼管杭 20 の側面断面図である。図 5 に示すように、鋼管杭 20 は、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管 10 と、内部に空洞を有する円筒形状の第 1 の内周鋼管（鋼管）24 と、内部に空洞を有する円筒形状の第 2 の内周鋼管（鋼管）25 とを備えている。

第 1 の内周鋼管 24 は、基軸鋼管 10 の先端部 10 a（図 5 中の基軸鋼管 10 下方の端部）から突出するように配置されている。また、第 2 の内周鋼管 25 は、第 1 の内周鋼管 24 の先端部 24 a（図 5 中下方）から突出するように配置されている。

第 1、第 2 の内周鋼管 24、25 の内径 D_1 、 D_2 は、先端 20 側に配置

された第2の内周鋼管25から基軸鋼管10側に配置された第1内周鋼管24に向かって大きい。具体的には、第1の内周鋼管24の内径D1は、基軸鋼管10の内径Dより小さく、第2の内周鋼管25の内径D2は、第1の内周鋼管24の内径D1より小さい。即ち、鋼管杭20は、基軸鋼管10、第1の内周鋼管24及び第2の内周鋼管25が先端20aに向かって（図5中下方）順次突出した構成である。各鋼管同士の固着は例えば溶接によって行われる。このとき、図1Aでの内周鋼管15の内径D_iに相当する径は、D1とD2とを平均した値である $(D1 + D2) / 2$ である。図1Aでの内周鋼管15の長さL1に相当する長さは、図5に示すL2である。図1Aでの内周鋼管15の内周部の先端は図5に示す点Aである。

[0028] 例えば、鋼管杭の寸法を外径1000mm、板厚22mmとした場合に、第1の実施形態にもとづき、先端開口率を90～95%とするためには、内周鋼管15の板厚は24～48mmと非常に厚くなる。内周鋼管15の板厚が厚くなると、内周鋼管15の加工や溶接手間が大きくなる。また、施工時の先端が閉塞する前の先端抵抗力は、内周鋼管の断面積の影響を受けるために、施工時の抵抗が大きくなることがある。したがって、内周鋼管の板厚は薄い方が好ましい。そこで、鋼管杭20を用いた場合、基軸鋼管10、第1の内周鋼管24及び第2の内周鋼管25と3つの鋼管を備えているため、上記第1の実施の形態にかかる鋼管杭1に比べ、それぞれの内周鋼管24、25の板厚が薄くなる。これにより、内周鋼管24、25の加工や溶接手間を低減することができる。また、施工時の先端抵抗には、第2の内周鋼管25の断面積が影響を及ぼすために、先端抵抗も低減できる。さらには、鋼管杭20の形状が、先端20aに向かって内径が小さく絞れていく楔形形状であるため、施工時に地盤（土砂）を鋼管杭外周部に排土する効果が顕著となり、施工後の支持力を増加することができる。

[0029] 図6は、本発明の第3の実施の形態にかかる鋼管杭30の側面断面図である。図6に示すように、鋼管杭30は、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管10と、内部に空洞を有する円筒形状の内周鋼管34とを備える。

内周鋼管 34 は、基軸鋼管 10 の先端部 10 a (図 6 中の基軸鋼管 10 下方の端部) から突出するように配置されている。また、内周鋼管 34 の先端部 34 a の外縁 (図 6 中下端部外縁) が、テーパ形状となるように成形されている。さらに、内周鋼管 34 の板厚は、基軸鋼管 10 の板厚よりも厚い。

鋼管杭 30 の構成は、上記実施の形態にかかる鋼管杭 1 と同様であり、内周鋼管 34 の先端部 34 a の形状においてのみが異なる。従って鋼管杭 30 における好ましい先端開口率等も鋼管杭 1 と同様であり、それについての説明はここでは省略する。

[0030] 上記第 2 の実施の形態における説明で記載したように、内周鋼管を 1 段とした場合には、内周鋼管の厚みが厚くなり、鋼管杭の先端の抵抗が大きくなる。しかしながら、鋼管杭 30 を用いた場合、内周鋼管 34 の厚みは厚いが、先端部 34 a はテーパ形状に形成されていることから、施工時の内周鋼管 34 の先端部 34 a の抵抗を低減させることができる。また、鋼管杭 30 内への土砂の侵入をより効率的に抑制すると共に、鋼管杭 30 の外周部に土砂を排土することができる。すなわち、鋼管杭 30 内の土砂密度を低減し、鋼管杭 30 外周部の地盤密度を増加させることができる。これにより、施工性の向上や施工コストの低減が実現される。上記第 1 の実施の形態の鋼管杭 1 の内周鋼管 15 の先端部や、上記第 2 の実施の形態にかかる鋼管杭 20 においても、第 1 の内周鋼管 24 または第 2 の内周鋼管 25 の先端部の外縁がテーパ形状となるような構成をとることも考えられる。

[0031] 図 7 は、本発明の第 4 の実施の形態にかかる鋼管杭 40 の側面断面図である。図 7 に示すように、鋼管杭 40 は、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管 10 と、内部に空洞を有する内周鋼管 15 と、外周鋼管 44 とを備えている。

内周鋼管 15 は、基軸鋼管 10 の先端部 10 a (図 7 において下方を先端部とする) の内面に設けられ、基軸鋼管 10 の先端部 10 a から突出するように配置されている。また、外周鋼管 44 は、基軸鋼管 10 の先端部 10 a の近傍の外周面に配置されている。即ち、基軸鋼管 10 が外周鋼管 44 から

先端部 10a に向かって（図 7 下方）に突出するような構成となっている。鋼管杭 40 の構成は、外周鋼管 44 を備えている点以外の構成については第 1 の実施の形態にかかる鋼管杭 1 と同様の構成である。

[0032] 鋼管杭 40 を用いた場合、外周鋼管 44 より上方の鋼管杭と地盤との摩擦力を低減する効果を発揮することに加え、鋼管杭 40 の外周部に排土される土砂の流れが、外周鋼管 44 によって鋼管杭 40 の外方に向かう。これにより、土砂の流れがよりスムーズになるという効果がある。また、外周鋼管 44 の設置に伴い施工時の支持力に寄与する面積が増大し、支持力の向上が実現される。

また、外周鋼管 44 の位置はこれに限らず、例えば、基軸鋼管 10 の先端部 10a を覆うように設けられていても良い。

[0033] 図 8 A 及び図 8 B は、本発明の第 5 の実施の形態にかかる鋼管杭 50 の説明図であり、図 8 A は側面断面図であり、図 8 B は平面図である。図 8 A に示すように、鋼管杭 50 は、内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管 10 と、内部に空洞を有する円筒形状の内周鋼管 54 と、上記第 4 の実施の形態と同様に配置される外周鋼管 44 とを備えている。本実施形態において、外周鋼管 44 は必ずしも備えていなくても良い。

内周鋼管 54 は、基軸鋼管 10 の先端部 10a の内面に設けられ、基軸鋼管 10 の先端部 10a から突出するように配置されている。また、内周鋼管 54 の先端部 54a（図 8 A 中の下端部）には、掘削刃 55 が取り付けられており、掘削刃 55 は、図 8 B に示すように、内周鋼管 54 の先端部 54a の円周上の 4ヶ所に等間隔（90° 間隔）で配置されている。なお、本実施の形態では掘削刃 55 は 4ヶ所に配置されるものとしたが、必要に応じて最適な配置箇所・配置数でもって設置することが望ましい。

[0034] 鋼管杭の施工方法としては、主に打撃・振動工法または回転圧入工法が挙げられるが、騒音・振動規制がある場所においては、打撃・振動工法の利用は制限されるため回転圧入工法が用いられる。本実施の形態にかかる鋼管杭 50 は回転圧入工法に適した形態の鋼管杭であり、回転時に掘削刃 55 によ

って地盤が掘削されることで鋼管杭50の施工が行われる。

[0035] 従って、本実施の形態にかかる鋼管杭50を、回転圧入工法を用いて施工した場合には、地盤の掘削が効率的に行うことができるとともに、上述した各実施の形態と同様に施工性の向上や施工コストの低減が実現される。

産業上の利用可能性

[0036] 本発明は、建築物や橋梁構造物等の土木建築分野の基礎杭に使用される鋼管杭に関する。特に、打撃・振動工法または回転圧入工法により施工する鋼管杭に適用できる。

符号の説明

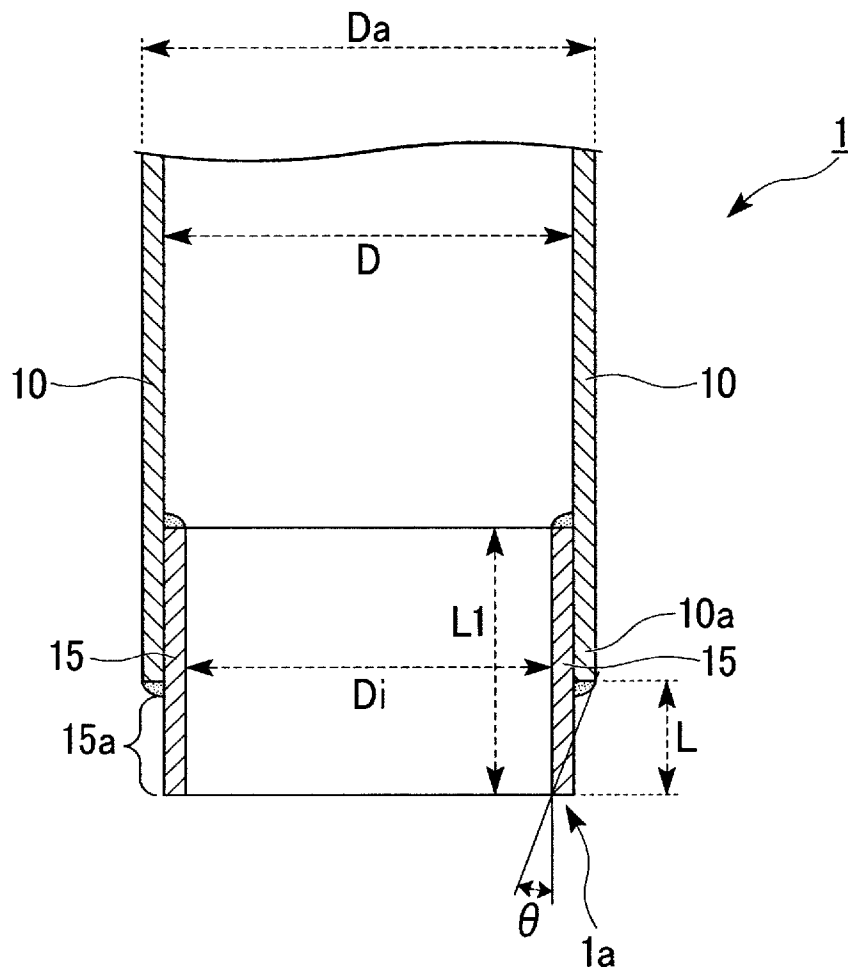
[0037] 1、20、30、40、50…鋼管杭
10…基軸鋼管
15…内周鋼管
24…第1の内周鋼管
25…第2の内周鋼管
34…内周鋼管
44…外周鋼管
54…内周鋼管
55…掘削刃

請求の範囲

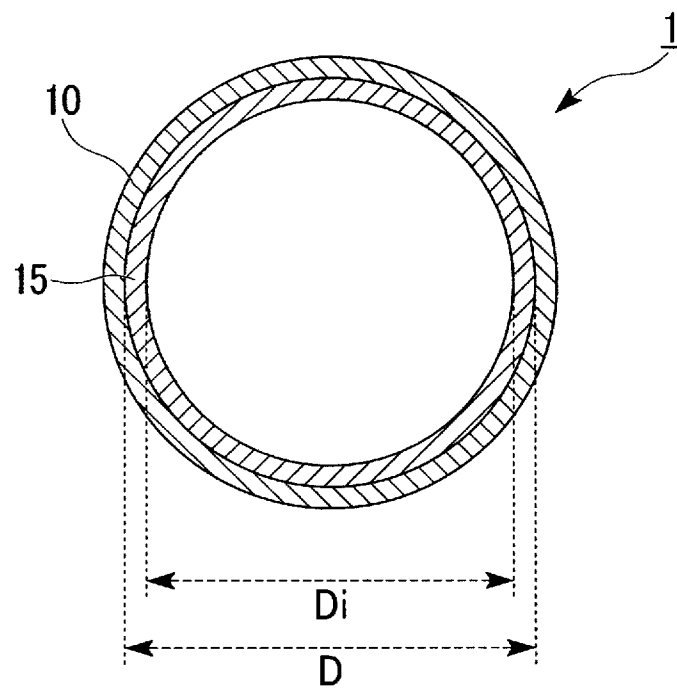
- [請求項1] 構造物の基礎杭として用いられる鋼管杭であって、
内部に空洞を有する円筒形状の基軸鋼管と；
内部に空洞を有し、前記基軸鋼管の先端部の内面に設けられ、前記基軸鋼管の先端部から突出するように配置される内周鋼管と；
を備え、
前記基軸鋼管の内径が前記内周鋼管の内径より大きいことを特徴とする鋼管杭。
- [請求項2] 前記基軸鋼管の外径が、前記内周鋼管の外径より大きいことを特徴とする請求項1に記載の鋼管杭。
- [請求項3] 前記基軸鋼管から突出している前記内周鋼管の突出部の長さが、前記基軸鋼管の外径以下であることを特徴とする請求項1に記載の鋼管杭。
- [請求項4] 前記内周鋼管が、内径の異なる複数の鋼管で構成され；
前記複数の鋼管が、それぞれの先端部から突出するように配置され；
前記複数の鋼管の内径が、先端側に配置された前記鋼管から前記基軸鋼管側に配置された前記鋼管に向かって大きい；
ことを特徴とする請求項1に記載の鋼管杭。
- [請求項5] 前記複数の鋼管の外径が、先端側に配置された前記鋼管から前記基軸鋼管側に配置された前記鋼管に向かって大きいことを特徴とする請求項4に記載の鋼管杭。
- [請求項6] 前記内周鋼管の先端部には複数の掘削刃が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の鋼管杭。
- [請求項7] 内部に空洞を有する円筒状の外周鋼管をさらに備え；
前記外周鋼管が、前記基軸鋼管の外周面に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の鋼管杭。
- [請求項8] 前記基軸鋼管が、前記外周鋼管に対して突出するように配置されて

いることを特徴とする請求項7に記載の鋼管杭。

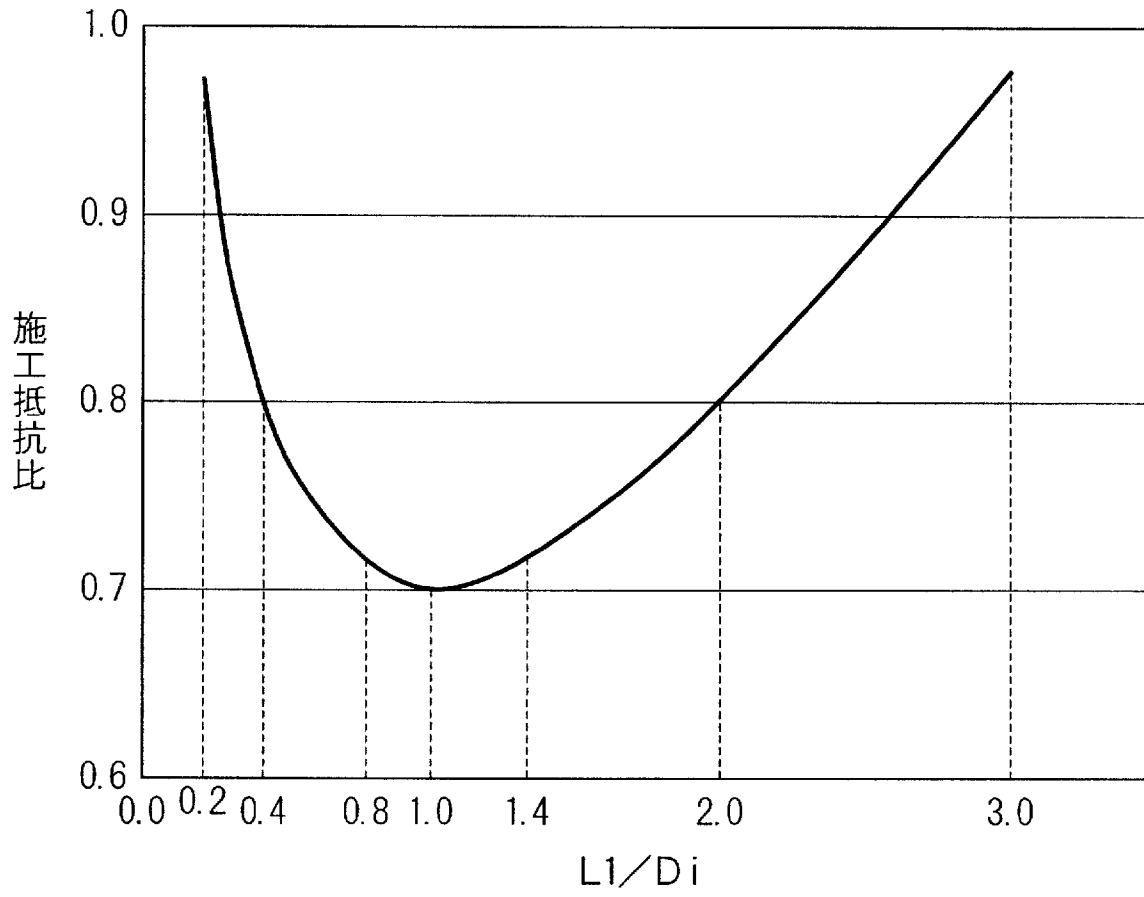
[図1A]



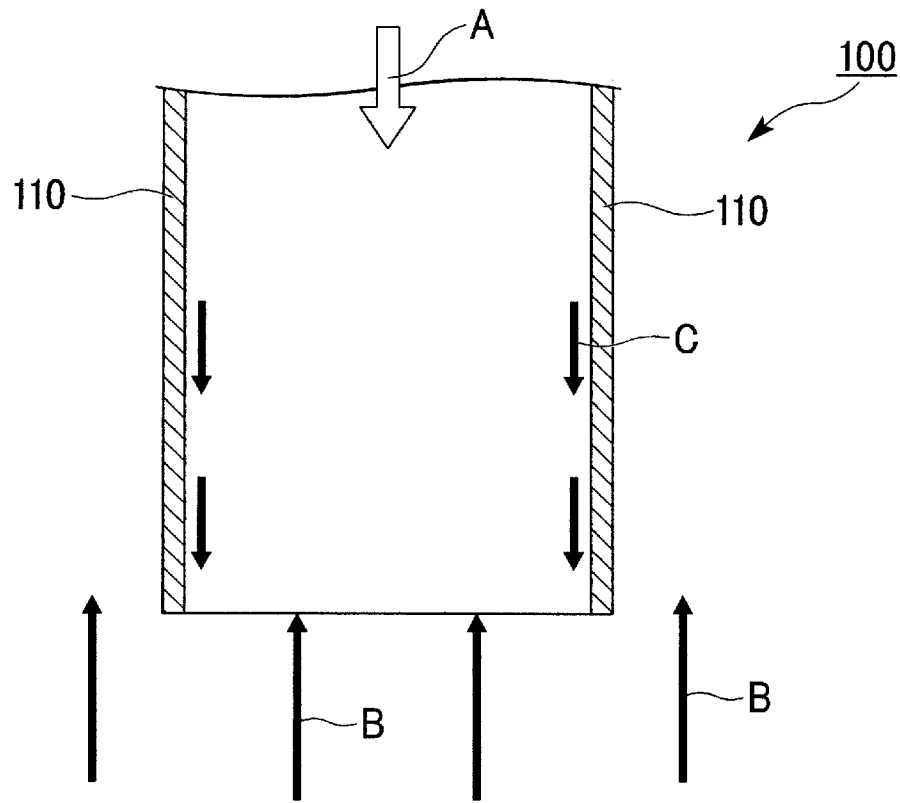
[図1B]



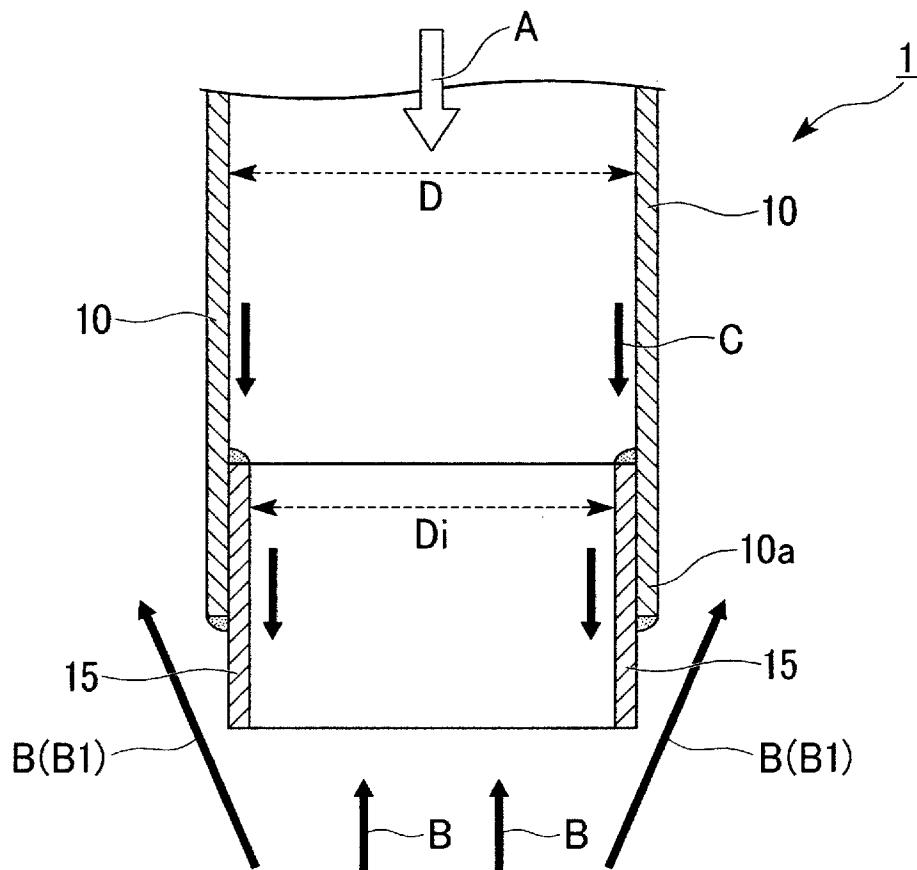
[図2]



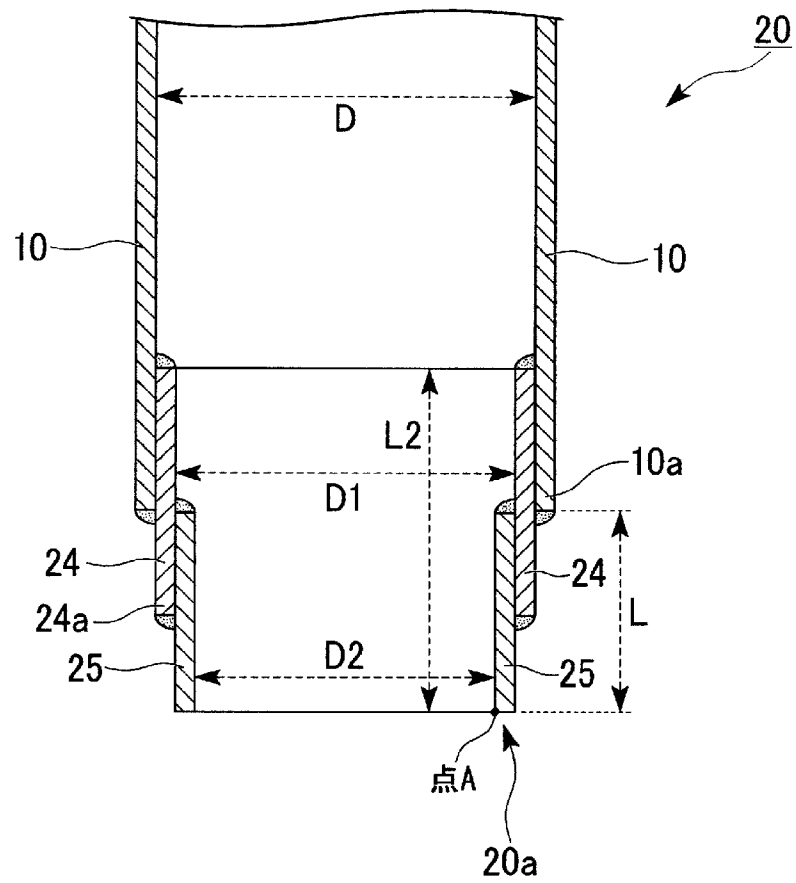
[図3]



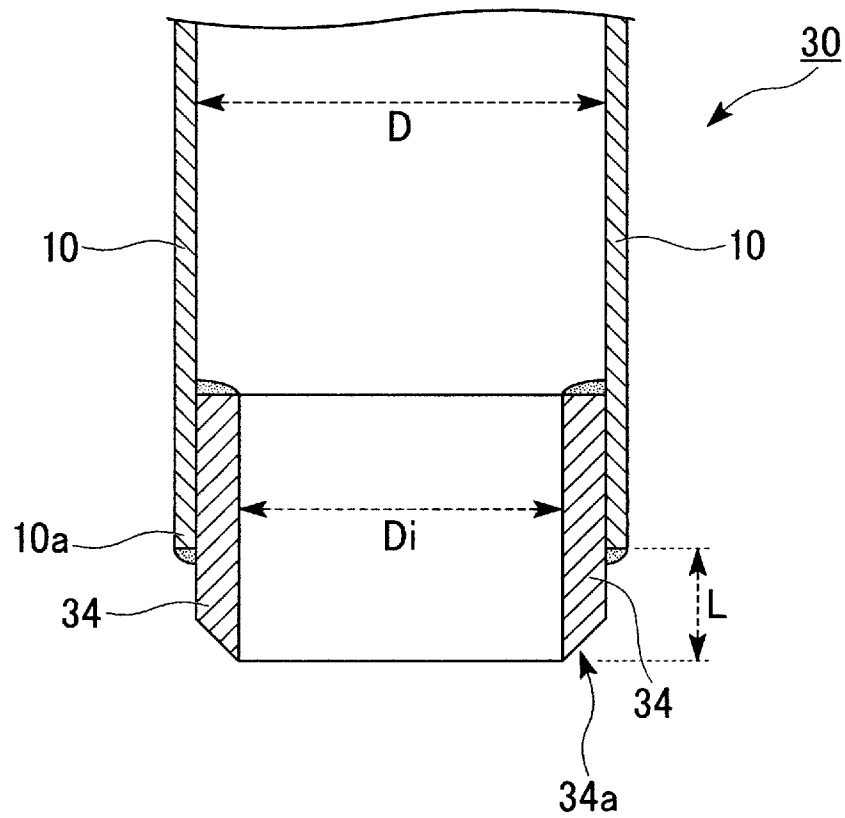
[図4]



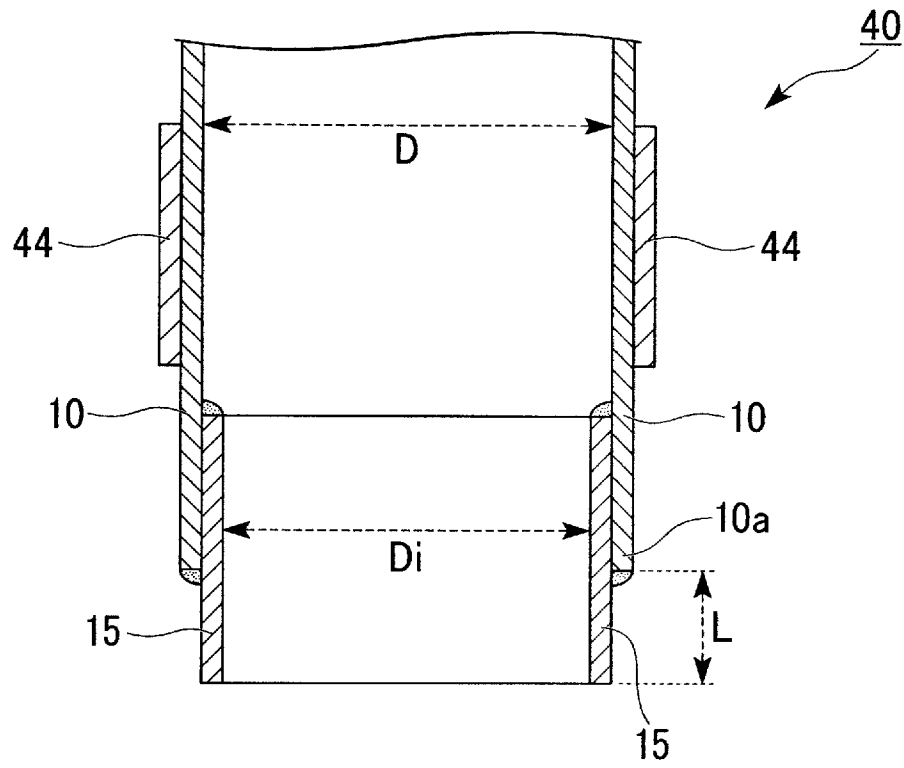
[图5]



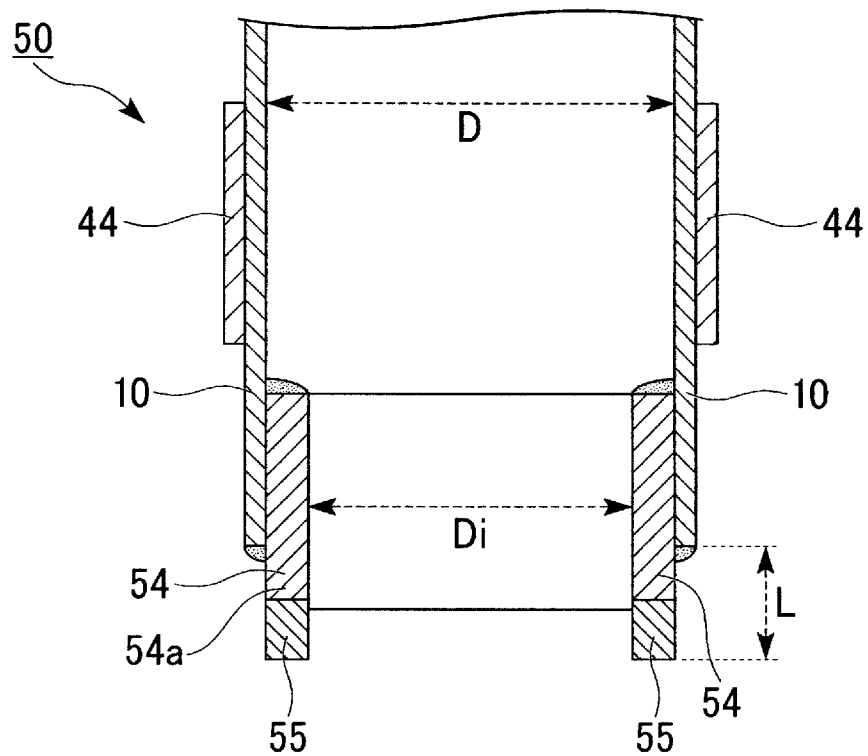
[图6]



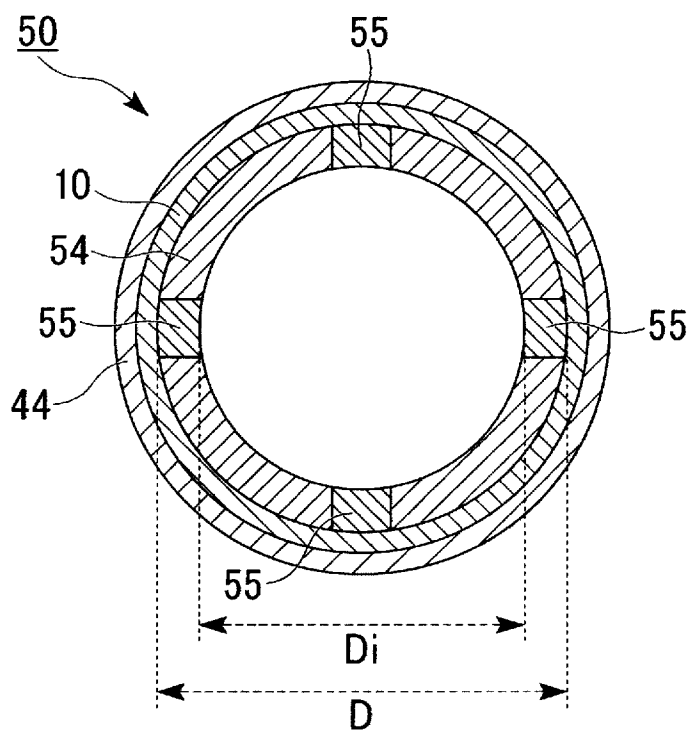
[図7]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02D5/28(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)

E02D5/28

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y A	JP 56-119032 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 18 September 1981 (18.09.1981), page 1, left column, lines 4 to 9; page 2, upper left column, lines 2 to 5; all drawings (Family: none)	1, 2, 4-6 3, 7, 8
Y A	JP 11-181759 A (OAK, Inc.), 06 July 1999 (06.07.1999), entire text; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 4-6 3, 7, 8
A	JP 2003-227134 A (Kabushiki Kaisha Showa Kensho), 15 August 2003 (15.08.2003), entire text; all drawings (Family: none)	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

"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

"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
12 April, 2011 (12.04.11)Date of mailing of the international search report
19 April, 2011 (19.04.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050825

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 1-94112 A (Kawasaki Steel Corp.), 12 April 1989 (12.04.1989), 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. E02D5/28(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. E02D5/28

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
Y A	JP 56-119032 A (久保田鉄工株式会社) 1981.09.18, 第1頁左欄第4-9行, 第2頁左上欄第2-5行, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6 3, 7, 8
Y A	JP 11-181759 A (株式会社オーク) 1999.07.06, 全文, 図1, 2 (ファミリーなし)	1, 2, 4-6 3, 7, 8
A	JP 2003-227134 A (株式会社ショーワ建商) 2003.08.15, 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、一般的な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

12.04.2011

国際調査報告の発送日

19.04.2011

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)	2D	9126
西田 秀彦		
電話番号 03-3581-1101 内線 3241		

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 1-94112 A (川崎製鉄株式会社) 1989.04.12, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-8