(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-136823
(P2012-136823A)
(43)公開日　平成24年7月19日(2012.7.19)

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード（参考）
E02D	***5/56***	***(2006.01)***	E02D	5/56	2D041
E02D	***5/28***	***(2006.01)***	E02D	5/28	2D050
E02D	***7/28***	***(2006.01)***	E02D	7/28	
E02D	***7/22***	***(2006.01)***	E02D	7/22	
E02D	*7/20*	*(2006.01)*	E02D	7/20	

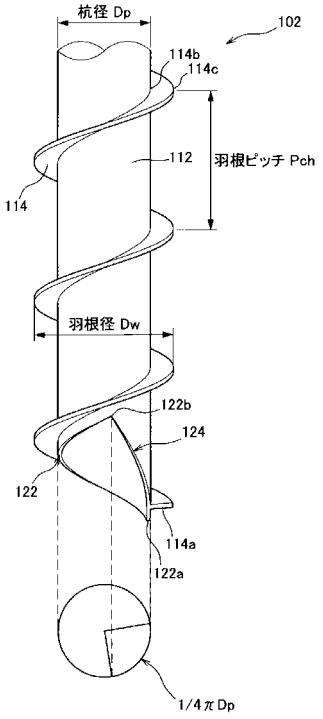
審査請求 未請求　請求項の数 13　ＯＬ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2009-96199(P2009-96199)
(22)出願日　平成21年4月10日(2009.4.10)

(71)出願人　306022513
新日鉄エンジニアリング株式会社
東京都品川区大崎一丁目５番１号　大崎センタービル
(74)代理人　100095957
弁理士　亀谷　美明
(74)代理人　100096389
弁理士　金本　哲男
(74)代理人　100101557
弁理士　萩原　康司
(74)代理人　100128587
弁理士　松本　一騎
(72)発明者　永田　誠
東京都千代田区大手町二丁目６番３号　新日鉄エンジニアリング株式会社内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】鋼管杭及び鋼管杭の施工方法

(57)【要約】
【課題】地盤への貫入性を向上させつつ、簡潔な形状で強度を確保することができるため、加工コストを低減させることが可能な鋼管杭及び鋼管杭の施工方法を提供すること。
【解決手段】中空の鋼管１１２と、鋼管の一端側から他端側まで連続して鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根１１４と、鋼管の一端側において、鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部１２２と、鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部１２２ａと終端部１２２ｂとを結んで切欠かれた第２の切欠き部１２４とを備えることを特徴とする。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
中空の鋼管と、
前記鋼管の一端側から他端側まで連続して前記鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、
前記鋼管の一端側において、前記鋼管の全周のうち一部分の周が前記第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、
前記鋼管の全周のうち前記一部分の周以外の他の部分の周が前記第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部と
を備えることを特徴とする、鋼管杭。
【請求項２】
前記第１の螺旋羽根の基部と同一の基部から前記第１の螺旋羽根の突出方向と反対方向に突出して、前記鋼管の内周に螺旋状に形成された第２の螺旋羽根を更に有し、
前記第１の切欠き部は、前記第１の螺旋羽根と前記第２の螺旋羽根に沿って切欠かれたことを特徴とする、請求項１に記載の鋼管杭。
【請求項３】
前記第１の切欠き部は、前記第１の螺旋羽根から所定の距離だけ離隔して切欠かれたことを特徴とする、請求項１又は２に記載の鋼管杭。
【請求項４】
前記第１の切欠き部は、前記第１の螺旋羽根の外面内で切欠かれたことを特徴とする、請求項１又は２に記載の鋼管杭。
【請求項５】
前記鋼管の一端側において、前記第１の螺旋羽根の少なくとも１周分の前記第１の螺旋羽根及び前記鋼管のどちらか又は両方の板厚さは、それぞれ前記第１の螺旋羽根又は前記鋼管の他の部分の板厚さよりも厚いことを特徴とする、請求項１～４のいずれか１項に記載の鋼管杭。
【請求項６】
前記鋼管の一端側において、前記第１の螺旋羽根の少なくとも１周分の前記第１の螺旋羽根及び前記鋼管は、鋳造によって作製されたことを特徴とする、請求項１～５のいずれか１項に記載の鋼管杭。
【請求項７】
前記第１の螺旋羽根のピッチは、一定で等しいことを特徴とする、請求項１～６のいずれか１項に記載の鋼管杭。
【請求項８】
前記第１の螺旋羽根は、前記鋼管の外周に互いに離隔して２つ以上形成されることを特徴とする、請求項１～７のいずれか１項に記載の鋼管杭。
【請求項９】
２つ以上の前記第１の螺旋羽根は、それぞれピッチが等しく、仮想螺旋上で連続していることを特徴とする、請求項８に記載の鋼管杭。
【請求項１０】
中空の第１の鋼管と、前記第１の鋼管の一端側から他端側まで連続して前記第１の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、前記第１の鋼管の一端側において、前記第１の鋼管の全周のうち一部分の周が前記第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、前記第１の鋼管の全周のうち前記一部分の周以外の他の部分の周が前記第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭と、
中空の第２の鋼管と、前記第２の鋼管の一端側から他端側まで連続して前記第２の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成され、基部から先端まで前記第１の螺旋羽根と異なる長さで突出した第３の螺旋羽根とを有し、前記第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第２の鋼管杭と

を備える、鋼管杭。
【請求項１１】
中空の第１の鋼管と、前記第１の鋼管の一端側から他端側まで連続して前記第１の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、前記第１の鋼管の一端側において、前記第１の鋼管の全周のうち一部分の周が前記第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、前記第１の鋼管の全周のうち前記一部分の周以外の他の部分の周が前記第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭と、
中空の第３の鋼管と、前記第３の鋼管の一端側から他端側まで連続して前記第３の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第４の螺旋羽根とを有し、前記第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第３の鋼管杭と
を備え、
前記第１の螺旋羽根のピッチと前記第４の螺旋羽根のピッチは等しく、前記第１の鋼管杭と前記第３の鋼管杭の接続部分において、前記第１の螺旋羽根と前記第４の螺旋羽根が仮想螺旋上で連続しており、前記第１の螺旋羽根と前記第４の螺旋羽根の間隔は、前記第１の螺旋羽根のピッチ又は前記第４の螺旋羽根のピッチの整数倍であること特徴とする、鋼管杭。
【請求項１２】
中空の鋼管と、前記鋼管の一端側から他端側まで連続して前記鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、前記鋼管の一端側において、前記鋼管の全周のうち一部分の周が前記第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、前記鋼管の全周のうち前記一部分の周以外の他の部分の周が前記第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、
前記鋼管杭を地盤に回転圧入する際、前記鋼管杭の前記第１の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップと
を有することを特徴とする、鋼管杭の施工方法。
【請求項１３】
中空の第１の鋼管と、前記第１の鋼管の一端側から他端側方向に前記第１の鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、前記第１の鋼管の一端側において、前記第１の鋼管の全周のうち一部分の周が前記第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、前記第１の鋼管の全周のうち前記一部分の周以外の他の部分の周が前記第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、
前記第１の鋼管杭を地盤に回転圧入する際、前記第１の鋼管杭の前記第１の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップと、
中空の第３の鋼管と、前記第３の鋼管の一端側から他端側方向に前記第３の鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第４の螺旋羽根とを有し、前記第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第３の鋼管杭を、前記第１の螺旋羽根のピッチと前記第４の螺旋羽根のピッチは等しく、前記第１の鋼管杭と前記第３の鋼管杭の接続部分において、前記第１の螺旋羽根と前記第４の螺旋羽根が仮想螺旋上で連続するように、前記第１の鋼管杭と接続するステップと、
前記第１の鋼管杭と前記第３の鋼管杭とが接続された鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、
前記鋼管杭を地盤に回転圧入する際、前記鋼管杭の前記第１の螺旋羽根と前記第４の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップと
を有することを特徴とする、鋼管杭の施工方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、鋼管杭及び鋼管杭の施工方法に関し、特に鋼管周囲に螺旋状羽根が設けられた鋼管杭及び鋼管杭の施工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
鋼管杭は、例えば、建築物や、道路、鉄道高架橋、橋台、鉄塔等の土木構造物の上部構造物を支持するため、地盤に施工される。このとき、鋼管杭は、例えば全旋回オールケーシング掘削機や自走式の小型重機などの鋼管杭回転圧入装置を使用して、回転されながら地盤に圧入される。このような回転圧入用鋼管杭には、例えば、杭先端に螺旋状羽根を設けたものがある。
【０００３】
特許文献１には、鋼管杭を地中に圧入する方法として、鋼管杭の先端に螺旋状羽根を設けて、鋼管杭を回転させながら、地表から地中に垂直方向に埋設していく方法が開示されている。また、特許文献２～４には、杭の周囲に螺旋板（螺旋翼）が設けられた杭が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００１－１４６７４１号公報
【特許文献２】特開平８－３５２２８号公報
【特許文献３】特開平８－２８４１６０号公報
【特許文献４】特開平１０－１８３６１７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
ところで、特許文献２のスパイラル基礎杭は、杭の先端が円錐状である。また、特許文献３の螺旋翼付き鋼管杭は、杭の先端に条鋼が螺旋条に巻き付けられたテーパー状のコーンが取り付けられている。特許文献４のパイルアンカーは、先端に切り歯（カッター）が設けられている。
【０００６】
しかし、特許文献２～４のいずれも、杭の内部に土砂が進入できない閉塞した形状を有している。そのため、杭を地盤に貫入する際、杭が地盤から抵抗を受けやすく、杭の貫入性が悪いため、施工性が悪化したりコストが上昇したりするという問題があった。また、特許文献２や３の杭先端の円錐状の形状や、特許文献４の切り歯の形状は加工が困難であり、加工コストが上昇するという問題があった。
【０００７】
そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、地盤への貫入性を向上させつつ、簡潔な形状で強度を確保することができるため、加工コストを低減させることが可能な、新規かつ改良された鋼管杭及び鋼管杭の施工方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、中空の鋼管と、鋼管の一端側から他端側まで連続して鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、鋼管の一端側において、鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを備えることを特徴とする鋼管杭が提供される。
【０００９】
この構成によって、中空の鋼管には、第１の螺旋羽根が一端側から他端側まで連続して

鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成され、鋼管の一端部には、第１の切欠き部と第２の切欠き部が形成される。第１の切欠き部は、鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれており、第２の切欠き部は、鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれている。その結果、簡潔な形状で先端部を形成でき、鋼管杭を地盤に圧入する際、貫入性を向上させることができる。

【００１０】

上記第１の螺旋羽根の基部と同一の基部から第１の螺旋羽根の突出方向と反対方向に突出して、鋼管の内周に螺旋状に形成された第２の螺旋羽根を更に有し、第１の切欠き部は、第１の螺旋羽根と第２の螺旋羽根に沿って切欠かれてもよい。

【００１１】

上記第１の切欠き部は、第１の螺旋羽根から所定の距離だけ離隔して切欠かれてもよい。または、上記第１の切欠き部は、第１の螺旋羽根の外面内で切欠かれてもよい。

【００１２】

上記鋼管の一端側において、第１の螺旋羽根の少なくとも１周分の第１の螺旋羽根及び鋼管のどちらか又は両方の板厚さは、それぞれ第１の螺旋羽根又は鋼管の他の部分の板厚さよりも厚くてもよい。

【００１３】

上記鋼管の一端側において、第１の螺旋羽根の少なくとも１周分の第１の螺旋羽根及び鋼管は、鋳造によって作製されてもよい。

【００１４】

上記第１の螺旋羽根のピッチは、一定で等しくてもよい。

【００１５】

上記第１の螺旋羽根は、鋼管の外周に互いに離隔して２つ以上形成されてもよい。そして、２つ以上の第１の螺旋羽根は、それぞれピッチが等しく、仮想螺旋上で連続してもよい。

【００１６】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、中空の第１の鋼管と、第１の鋼管の一端側から他端側まで連続して第１の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、第１の鋼管の一端側において、第１の鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、第１の鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭と、中空の第２の鋼管と、第２の鋼管の一端側から他端側まで連続して第２の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成され、基部から先端まで第１の螺旋羽根と異なる長さで突出した第３の螺旋羽根とを有し、第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第２の鋼管杭とを備える鋼管杭が提供される。

【００１７】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、中空の第１の鋼管と、第１の鋼管の一端側から他端側まで連続して第１の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、第１の鋼管の一端側において、第１の鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、第１の鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭と、中空の第３の鋼管と、第３の鋼管の一端側から他端側まで連続して第３の鋼管の外周に少なくとも１周以上螺旋状に形成された第４の螺旋羽根とを有し、第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第３の鋼管杭とを備え、第１の螺旋羽根のピッチと第４の螺旋羽根のピッチは等しく、第１の鋼管杭と第３の鋼管杭の接続部分において、第１の螺旋羽根と第４の螺旋羽根が仮想螺旋上で連続しており、第１の螺旋羽根と第４の螺旋羽根の間隔は、第１の螺旋羽根のピッチ又は第４の螺旋羽根のピッチの整数倍であること特徴とする鋼管杭が提供される。

【００１８】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、中空の鋼管と、鋼管の一端側から他端側まで連続して鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、鋼管の一端側において、鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、鋼管杭を地盤に回転圧入する際、鋼管杭の第１の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップとを有することを特徴とする鋼管杭の施工方法が提供される。

【００１９】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、中空の第１の鋼管と、第１の鋼管の一端側から他端側方向に第１の鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第１の螺旋羽根と、第１の鋼管の一端側において、第１の鋼管の全周のうち一部分の周が第１の螺旋羽根に沿って切欠かれた第１の切欠き部と、第１の鋼管の全周のうち一部分の周以外の他の部分の周が第１の切欠き部の始端部と終端部とを結んで切欠かれた第２の切欠き部とを有する第１の鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、第１の鋼管杭を地盤に回転圧入する際、第１の鋼管杭の第１の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップと、中空の第３の鋼管と、第３の鋼管の一端側から他端側方向に第３の鋼管の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に形成された第４の螺旋羽根とを有し、第１の鋼管杭の他端と端部で接続される第３の鋼管杭を、第１の螺旋羽根のピッチと第４の螺旋羽根のピッチは等しく、第１の鋼管杭と第３の鋼管杭の接続部分において、第１の螺旋羽根と第４の螺旋羽根が仮想螺旋上で連続するように、第１の鋼管杭と接続するステップと、第１の鋼管杭と第３の鋼管杭とが接続された鋼管杭を埋設場所に回転圧入するステップと、鋼管杭を地盤に回転圧入する際、鋼管杭の第１の螺旋羽根と第４の螺旋羽根が、地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節するステップとを有することを特徴とする鋼管杭の施工方法が提供される。

【発明の効果】

【００２０】

本発明によれば、地盤への貫入性を向上させつつ、簡潔な形状で強度を確保することができるため、加工コストを低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２１】

【図１】本発明の第１の実施形態に係る鋼管杭１００を示す側面図である。
【図２】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す側面図である。
【図３】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す側面図である。
【図４】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す側面図である。
【図５】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す展開図である。
【図６】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す下面図である。
【図７】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す断面図である。
【図８】同実施形態に係る鋼管杭１００の上杭１０４を示す側面図である。
【図９】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２の変更例を示す展開図である。
【図１０】同実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２及び上杭１０４を示す側面図である。
【図１１】本発明の第２の実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す側面図である。
【図１２】同実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す側面図である。
【図１３】同実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す下面図である。
【図１４】同実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す断面図である。
【図１５】同実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す側面図である。
【図１６】同実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す側面図である。

【図１７】同実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す下面図である。
【図１８】同実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す断面図である。
【図１９】本発明の第３の実施形態に係る鋼管杭４００を示す側面図である。
【図２０】本発明の第４の実施形態に係る鋼管杭５００の杭先端部５０２及び上杭１０４を示す断面図である。
【図２１】本発明の第１～第４の実施形態の変更例に係る鋼管杭６００の上杭６０４を示す側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２２】
以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、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。
【００２３】
（第１の実施形態）
まず、図１を参照して、本発明の第１の実施形態に係る鋼管杭１００の構成について説明する。図１は、本実施形態に係る鋼管杭１００を示す側面図である。図１は、鋼管杭１００が地中に埋設されている状態を示す。
【００２４】
鋼管杭１００は、例えば、建築物や、道路、鉄道高架橋、橋台、鉄塔等の土木構造物の上部構造物を支持するため、地盤に施工される。このとき、鋼管杭１００は、例えば全旋回オールケーシング掘削機や自走式の小型重機などの鋼管杭回転圧入装置を使用して、回転されながら地盤に圧入される。鋼管杭１００は、水平面に対して鉛直方向に圧入されてもよいし、水平面に対して鉛直方向以外の所定の角度で斜めに圧入されてもよい。
【００２５】
鋼管杭１００は、図１に示すように、例えば、１つの下杭１０２と複数の上杭１０４からなる。下杭１０２は、切欠き形状を有する先端側を下にして埋設され、先端側と反対の上端側で上杭１０４の一端と接続される。上杭１０４は、下杭１０２と接続された下端側と反対の上端側で、他の上杭１０４の一端と接続される。下杭１０２と上杭１０４、又は２つの上杭１０４は、例えば、鋼管杭１００の圧入施工の現場で溶接や機械式継手によって接続される。
【００２６】
下杭１０２及び上杭１０４の長さは、地盤に圧入する鋼管杭１００の長さに応じて任意に決めることができる。図１では、下杭１０２の長さが５８００ｍｍであり、上杭１０４の長さが６０００ｍｍであるが、図１に示した例に限定されない。また、鋼管杭１００は、下杭１０２のみからなる場合もあるし、下杭１０２の上部に連接される上杭１０４の数が１本又は３本以上の場合もある。
【００２７】
次に、図２～図７を参照して、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２について説明し、図８を参照して、本実施形態に係る鋼管杭１００の上杭１０４について説明する。
【００２８】
図２～図４は、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す側面図である。図２～図４は、それぞれ同一の下杭１０２の側面を示しており、異なる方向から見た図である。図５は、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す展開図である。図５は、下杭１０２の軸方向と平行な線Ａで下杭１０２を切断して展開した図である。図６は、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す下面図である。図７は、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２を示す断面図である。図７は、下杭１０２を軸方向に切断して示した図である。図８は、本実施形態に係る鋼管杭１００の上杭１０４を示す側面図である。
【００２９】
下杭１０２は、鋼管１１２と、螺旋羽根１１４と、コマ１１６と、第１の切欠き部１２

２と、第２の切欠き部１２４などからなる。上杭１０４は、鋼管１１２と、螺旋羽根１１４と、コマ１１６などからなる。

【００３０】

鋼管１１２は、例えば、中空の円形鋼管である。図１に示す例では、鋼管の直径である杭径Ｄｐが４００ｍｍである場合について示している。なお、杭径Ｄｐは、図１に示す例に限定されず、例えば１００ｍｍ～１２００ｍｍのサイズであり、構造物の強度設計等に応じてサイズが決定される。

【００３１】

螺旋羽根１１４は、板状部材であり、鋼管１１２の一端側から他端側まで連続して、鋼管１１２の外周に一定で等しいピッチで少なくとも１周以上螺旋状に設けられる。螺旋羽根１１４が設けられることによって、鋼管杭１００の先端のみに螺旋状羽根が設けられる場合に比べて、下杭１０２又は上杭１０４に、より高い推進力を与えることができる。また、後述する通り、羽根径Ｄｗを摩擦力による支持力算定に必要な杭の外径とみなすことができ、螺旋羽根１１４によって杭外径を太くできるため、鋼管径を太くして支持力を向上させる必要がない。その結果、鋼管杭１００の作製に必要な鋼材の量を低減できる。

【００３２】

螺旋羽根１１４は、螺旋羽根１１４の板部分の短辺が鋼管１１２と接続する。鋼管１１２と螺旋羽根１１４との接続は、例えば、溶接によって行われる。螺旋羽根１１４は、鋼管１１２との接続部分である基部１１４ｂから先端１１４ｃまで突出しており、螺旋羽根１１４の突出長さと杭径Ｄｐを合わせて、外径は羽根径Ｄｗとして表される。図１に示す例では、羽根径Ｄｗが６００ｍｍである場合について示している。なお、羽根径Ｄｗは、図１に示す例に限定されず、例えば１．２Ｄｐ～１．５Ｄｐのサイズであり、場合によっては、２．０Ｄｐまでのサイズとすることができる。羽根径Ｄｗを１．５Ｄｐのように大きくすることによって、下杭１０２、上杭１０４を地盤に圧入する際、推進力を増加させることができる。

【００３３】

螺旋羽根１１４が鋼管１１２の外周を１周したときの隣接する螺旋羽根１１４間の距離を羽根ピッチＰｃｈとすると、図１に示す例では、羽根ピッチＰｃｈは６００ｍｍである場合について示している。羽根ピッチＰｃｈは、後述する通り、下杭１０２と上杭１０４のいずれも同一としたほうがよい。なお、羽根ピッチＰｃｈは、図１に示す例に限定されず、例えば０．６Ｄｗ～１．２Ｄｗである。但し、羽根ピッチＰｃｈが大きくなりすぎると、ほぼ羽根ピッチどおりの貫入施工が難しくなることもある。また、鉛直力作用時に羽根一周分あたりに作用する荷重が大きくなりすぎることも考えられる。従って、羽根径Ｄｗ（杭径Ｄｐ）の大きさに合わせて、羽根ピッチＰｃｈを広げすぎないほうがよい場合もある。なお、羽根ピッチＰｃｈが小さくなりすぎると、鋼材の量が増加するため、羽根ピッチＰｃｈは得られる推進力と鋼材の量とのバランスで決定することができる。

【００３４】

コマ１１６は、ここでは、詳細に説明しないが、鋼管１１２の外周に突出して取り付けられた部材であり、吊り金具又は鋼管回転用金具など用途に応じた形状を有している。吊り金具としてのコマ１１６は、下杭１０２又は上杭１０４をクレーン等によって吊り下げて、鋼管杭回転圧入装置に下杭１０２又は上杭１０４を設置する場合に用いられる。また、鋼管回転用金具としてのコマ１１６は、鋼管杭回転圧入装置によって、下杭１０２又は上杭１０４を地盤に圧入する際、鋼管杭回転圧入装置の回転力を下杭１０２又は上杭１０４に伝達する場合に用いられる。なお、コマは、外コマとして鋼管１１２の外周に取り付けられる場合に限定されない。コマは、内コマとして、鋼管１１２の内周面に内側向きに突出して取り付けられてもよい。コマが鋼管１１２の内周面に設けられることによって、下杭１０２又は上杭１０４の上端又は下端と螺旋羽根１１４の取り付け先端までの螺旋羽根１１４が設けられていない領域の長さを短くすることができる。

【００３５】

第１の切欠き部１２２は、鋼管１１２の一端側において、鋼管１１２の全周長さのうち

一部分が螺旋羽根１１４に沿って切欠かれて形成される。このときの第１の切欠き部１２２のうち下杭１０２の端部に位置する部分を始端部１２２ａとし、第１の切欠き部１２２の始端部１２２ａと反対の端部を終端部１２２ｂとする。また、本実施形態の第１の切欠き部１２２は、図２～図５や図７に示すように、第１の螺旋羽根１１４から下杭１０２の下端部のほうに所定の距離だけ離隔して切欠かれている。

【００３６】

第２の切欠き部１２４は、鋼管１１２の一端側において、鋼管１１２の全周長さのうち、第１の切欠き部１２２を形成する部分以外の部分で、第１の切欠き部１２２の始端部１２２ａと終端部１２２ｂとを結んで切欠かれて形成される。

【００３７】

図１～図７に示す例では、第１の切欠き部１２２は、鋼管１１２の全周長さ（Ｄｐ×π）のうち、３／４Ｄｐ×πの周長さの部分を占め、第２の切欠き部１２４は、鋼管１１２の全周長さ（Ｄｐ×π）のうち、１／４Ｄｐ×πの周長さの部分を占める。

【００３８】

下杭１０２を図５に示すように展開したときの第１の切欠き部１２２と第２の切欠き部１２４のなす角度は、図中に示すように角度Ｂである。角度Ｂは、角の頂点が螺旋羽根１１４近傍であることから、角の頂点の位置（即ち、第１の切欠き部１２２や第２の切欠き部１２４が占める周長さ）によって変化する。角度Ｂは、鋭角の場合よりより鈍角の場合のほうが、鋼管杭１００を地盤に圧入する際に耐久性を高くすることができる。

【００３９】

なお、図５では、第１の切欠き部１２２と第２の切欠き部１２４の交差位置（１２２ｂ）が、頂点を有する例を示したが、本発明はこの例に限定されない。例えば、図９に示すように、第２の切欠き部１２４が直線部分１２４Ａと曲線部分１２４Ｂからなるようにして、第１の切欠き部１２２と第２の切欠き部１２４の交差位置（１２２ｂ）近傍は滑らかに連続する形状としてもよい。図９は、本発明の第１の実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２の変更例を示す展開図である。これにより、第１の切欠き部１２２と第２の切欠き部１２４の交差部分にかかる力を分散することができ、下杭１０２の先端部分の強度を向上させることができる。

【００４０】

鋼管杭１００が地盤に圧入されるときは、第２の切欠き部１２４と螺旋羽根１１４の先端部１１４ａがまず地盤に入っていく。そして、鋼管杭回転圧入装置の駆動力と螺旋羽根１１４による推進力によって鋼管杭１００が地盤に圧入されていく。このとき、図７に示すように、地盤は中空の下杭１０２や上杭１０４の中にも侵入していく。

【００４１】

このように、下杭１０２の先端部が鋼管１１２を切り欠いた形状を有し、鋼管１１２が中空であることで、杭先端が閉塞した形状を有している場合に比べて、鋼管杭１００の貫入性が向上する。そして、貫入性が良いことから、簡潔な形状によって先端部分を形成でき、鋼管杭に必要な強度を確保できる。更に、先端部分は簡潔な形状であるため、切欠き形状の加工が比較的容易であり、加工コストを低減することができる。

【００４２】

次に、図１０を参照して、下杭１０２と上杭１０４との接続、又は上杭１０４間の接続について説明する。図１０は、本実施形態に係る鋼管杭１００の下杭１０２及び上杭１０４を示す側面図である。

【００４３】

下杭１０２と上杭１０４は、下杭１０２の上端と上杭１０４の下端が、例えば溶接や機械式継手によって接続される。また、２つの上杭１０４は、一方の上杭１０４の上端と他方の上杭１０４の下端が、例えば溶接や機械式継手によって接続される。

【００４４】

このとき、下杭１０２の上端や、上杭１０４の上端や下端では、図１０に示すように、螺旋羽根１１４が端部まで到達して設けられていないことがある。このような場合でも、

下杭１０２（上杭１０４）の螺旋羽根１１４と上杭１０４の螺旋羽根１１４が仮想の螺旋上で連続するように接続されるとよい。即ち、下杭１０２（上杭１０４）の螺旋羽根１１４の端部と、上杭１０４の螺旋羽根１１４の端部との間隔は、下杭１０２又は上杭１０４の羽根ピッチＰｃｈと等しく又は整数倍になるように接続する。その結果、下杭１０２と上杭１０４の羽根ピッチＰｃｈが等しく、下杭１０２（上杭１０４）の螺旋羽根１１４と上杭１０４の螺旋羽根１１４が仮想螺旋上で連続する。また、下杭１０２や上杭１０４を回転圧入するときに、螺旋羽根１１４が羽根ピッチＰｃｈ（羽根ピッチ±１０％程度の許容）どおりに埋設できるように、即ち、螺旋羽根１１４が地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節する。

【００４５】

その結果、鋼管杭１００を地盤に圧入する際、螺旋羽根１１４は地盤中において常に同じ位置を通過することになる。その結果、螺旋羽根１１４間の地盤Ｓ２をかき乱すことがなく、螺旋羽根１１４間に地盤Ｓ２が密実に充填される。そして、鋼管杭１００は、鋼管杭１００の周囲の地盤Ｓ１と、密実な螺旋羽根１１４間の地盤Ｓ２との土のせん断強度によって、上からの荷重を支持することができる。このとき、羽根径Ｄｗが鋼管杭１００の外径とみなして、支持力を計算してもよい。

【００４６】

（第２の実施形態）

次に、本発明の第２の実施形態に係る鋼管杭２００について説明する。鋼管杭２００は、第１の実施形態の鋼管杭１００と比べて下杭２０２の構成が異なる。以下では、図１１～図１４を参照して、本実施形態の下杭２０２について説明する。

【００４７】

図１１及び図１２は、本実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す側面図であり、異なる方向から見た図である。図１３は、本実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す下面図である。図１４は、本実施形態に係る鋼管杭２００の下杭２０２を示す断面図である。

【００４８】

本実施形態の下杭２０２は、鋼管１１２と、螺旋羽根１１４と、螺旋羽根２１４と、コマ１１６と、第１の切欠き部１２２と、第２の切欠き部１２４などからなる。下杭２０２は、第１の実施形態の下杭１０２と異なり、下杭２０２の内周面にも螺旋状に螺旋羽根２１４が設けられる。鋼管１１２、螺旋羽根１１４、コマ１１６、第１の切欠き部１２２及び第２の切欠き部１２４については、第１の実施形態と同様であるため、詳細な説明は省略する。

【００４９】

下杭２０２の内周に設けられる螺旋羽根２１４は、螺旋羽根１１４の基部１１４ｂと同一の基部から、螺旋羽根１１４の突出方向と反対方向に突出している。螺旋羽根２１４のピッチは、螺旋羽根１１４のピッチと同一である。螺旋羽根２１４が内部側に基部２１４ｂから先端２１４ｃまで突出することによって、図１４に示すように羽根内径Ｄｗｉを杭径Ｄｐより小さくすることができる。鋼管１１２から外部方向に一方向に螺旋羽根１１４の突出長さを長くして羽根面積を広くしようとすると、鋼管１１２と螺旋羽根１１４の接続部分にかかるモーメントが増加する。一方、本実施形態のように外部方向だけでなく内部方向に螺旋羽根２１４を突出させることによって、鋼管１１２と螺旋羽根１１４の接続部分にかかるモーメントを減少させることができるだけでなく、杭径Ｄｐを保ちながら、杭先端の羽根面積を増加させることができる。その結果、第１の実施形態の鋼管杭１００の先端の鋼管厚より薄い鋼管厚で先端が構成される鋼管杭２００としても、鋼管杭１００と同等以上の先端支持力が得られる。

【００５０】

なお、図１４では、下杭２０２の内周に設けられる螺旋羽根２１４が、下杭２０２の下部に位置する先端部２１４ａから連続して約２周分に設けられるとしたが、本発明はこの例に限定されない。例えば、螺旋羽根２１４は、先端部２１４ａから１周分のみ、又は先

端部２１４ａから下杭２０２の中間部分までなど任意の長さで設けられてもよい。

【００５１】

次に、本実施形態の変更例に係る鋼管杭３００について説明する。鋼管杭３００は、図１１～図１４を参照して説明した鋼管杭２００と比べて切欠き部分が異なる。以下では、図１５～図１８を参照して、本実施形態の変更例に係る鋼管杭３００について説明する。

【００５２】

図１５及び図１６は、本実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す側面図である。図１７は、本実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す下面図である。図１８は、本実施形態の変更例に係る鋼管杭３００の下杭３０２を示す断面図である。

【００５３】

本実施形態の下杭３０２は、鋼管１１２と、螺旋羽根１１４と、螺旋羽根３１４と、コマ１１６と、第１の切欠き部３２２と、第２の切欠き部３２４などからなる。下杭３０２は、上述した第２の実施形態の下杭２０２と同様に、下杭２０２の内周面にも螺旋状に螺旋羽根３１４が設けられる。鋼管１１２と螺旋羽根１１４については、詳細な説明は省略する。

【００５４】

第１の切欠き部３２２は、鋼管１１２の一端側において、鋼管１１２の全周長さのうち一部分が螺旋羽根１１４に沿って切欠かれて形成される。このときの第１の切欠き部３２２のうち下杭１０２の端部に位置する部分を始端部３２２ａとし、第１の切欠き部３２２の始端部３２２ａと反対の端部を終端部３２２ｂとする。

【００５５】

第２の切欠き部３２４は、鋼管１１２の一端側において、鋼管１１２の全周長さのうち、第１の切欠き部３２２を形成する部分以外の部分で、第１の切欠き部３２２の始端部３２２ａと終端部３２２ｂとを結んで切欠かれて形成される。

【００５６】

そして、本実施形態は、下杭１０２、２０２と異なり、第１の切欠き部３２２が、図１５～図１７に示すように、螺旋羽根１１４、３１４の外面内で切欠かれて形成される。これにより、下杭３０２の最下端部で、螺旋羽根１１４と螺旋羽根３１４によって平面Ｐが形成される。

【００５７】

（第３の実施形態）

次に、図１９を参照して、本発明の第３の実施形態に係る鋼管杭４００について説明する。鋼管杭４００は、第１の実施形態の鋼管杭１００と比べて螺旋羽根１１４の構成が異なる。図１９は、本実施形態に係る鋼管杭４００を示す側面図である。図１９は、鋼管杭４００が地中に埋設されている状態を示す。

【００５８】

鋼管杭４００は、図１９に示すように、例えば、１つの下杭４０２と上杭４０４、４０５からなる。下杭４０２及び上杭４０４は下杭１０２及び上杭１０４と同様に、下杭４０２は、鋼管１１２と、螺旋羽根４１３と、コマ１１６と、第１の切欠き部１２２と、第２の切欠き部１２４などからなる。また、上杭４０４は、鋼管１１２と、螺旋羽根４１４と、コマ１１６などからなり、上杭４０５は、鋼管１１２と、螺旋羽根４１５と、コマ１１６などからなる。

【００５９】

下杭４０２の螺旋羽根４１３は羽根径Ｄｗ１を有し、上杭４０４の螺旋羽根４１４は羽根径Ｄｗ２を有し、上杭４０５の螺旋羽根４１５は羽根径Ｄｗ３を有する。羽根径Ｄｗ２は羽根径Ｄｗ１より大きく、羽根径Ｄｗ３は羽根径Ｄｗ２より大きい。杭径Ｄｐと羽根ピッチは、下杭４０２、上杭４０４、４０５全てにおいて同一である。また、下杭４０２の螺旋羽根１１４、上杭４０４、４０５の螺旋羽根１１４が仮想の螺旋上で連続するように接続される。

【００６０】
図１９に示した例は、地盤の深度方向の地盤強度（Ｎ値）に応じて羽根径を変化させた場合である。鋼管杭４００を施工した結果、地盤強度が高い深度では比較的羽根径が小さい螺旋羽根４１３が位置するようにし、地盤強度が低い深度では比較的羽根径が大きい螺旋羽根４１４、４１５が位置するようにする。このように、螺旋羽根４１３、４１４、４１５の大きさを、例えば、地盤の深度方向の地盤強度に応じて羽根径を変化させることで、地盤に応じた支持力を確保できる。また、地盤強度が高い部分で羽根径を小さくすることによって、螺旋羽根４１３に作用する上からの力を低減することができ、羽根径が大きい場合に比べて螺旋羽根４１３の板厚を薄くできる。そして、羽根径を小さくすることで、施工時の地盤内における摩擦力を低減できるため、施工性を向上させることができる。

【００６１】
本実施形態によれば、羽根径Ｄｗ１、Ｄｗ２、Ｄｗ３を鋼管杭４００の外径とみなすことができ、羽根径Ｄｗ１、Ｄｗ２、Ｄｗ３に基づいて鋼管杭４００の支持力算定に必要な鋼管杭４００の外周面積を算出できる。そして、実際に杭径Ｄｐを太くすることなく、羽根径を大きくするだけで、鋼管杭４００の外周面積を広くすることができ、支持力を向上できる。従って、本実施形態の鋼管杭４００は、螺旋羽根がない鋼管杭において杭径を太くして外径を広げる場合に比べて、鋼管杭を構成するために必要な鋼板の量を低減でき、少ない材料で高い支持力を確保できる。

【００６２】
なお、下杭４０２、上杭４０４、４０５それぞれの羽根径は一定であり、杭によって羽根径が異なる例を示したが、本発明はこの例に限定されない。例えば、下杭又は上杭は、下杭又は上杭の中間部で羽根径が変化する構成を有するとしてもよい。また、鋼管杭４００の下部から上部に向かって、羽根径が大きくなる例について説明したが、本発明はこの例に限定されない。鋼管杭４００の上部にある上杭が下部にある上杭又は下杭より羽根径が小さくなってもよい。

【００６３】
（第４の実施形態）
次に、図２０を参照して、本発明の第４の実施形態に係る鋼管杭５００について説明する。鋼管杭５００は、第１の実施形態の鋼管杭１００と比べて杭先端部５０２の構成が異なる。図２０は、本発明の第４の実施形態に係る鋼管杭５００の杭先端部５０２及び上杭１０４を示す断面図である。

【００６４】
鋼管杭５００は、図２０に示すように、杭先端部５０２と、上杭１０４からなる。杭先端部５０２は、鋼管５１２と、螺旋羽根５１４と、第１の切欠き部５２２と、第２の切欠き部（図示せず。）などからなる。第１の切欠き部５２２と第２の切欠き部は、第１の実施形態の鋼管杭１００の第１の切欠き部１２２と第２の切欠き部１２４の構成と同様である。

【００６５】
第１の実施形態では、鋼管１１２の肉厚や螺旋羽根１１４の板厚が、下杭１０２と上杭１０４ともに同一である場合について説明したが、本実施形態では、上杭１０４の鋼管１１２の肉厚に比べて、杭先端部５０２の鋼管５１２の肉厚は厚い。また、上杭１０４の螺旋羽根１１４の板厚ｔｗ１に比べて、杭先端部５０２の螺旋羽根５１４の板厚ｔｗ２は厚い。図２０に示す例では、鋼管５１２の外周の１周分に螺旋羽根５１４が設けられている。なお、螺旋羽根５１４は、外周の１周分以上設けられるとしてもよい。また、鋼管５１２、螺旋羽根５１４共に上杭１０４の鋼管１１２や螺旋羽根１１４に比べて厚い場合について示したが、鋼管５１２、螺旋羽根５１４のいずれか一方が厚く、他方は同一厚さであるとしてもよい。

【００６６】
このように鋼管杭５００の先端部を厚くすることによって、鋼管杭５００の先端支持力を増加させることができる。鋼管杭の先端の螺旋羽根は他の部分の螺旋羽根より大きな鉛

直反力が作用する。本実施形態のように、鋼管杭５００の杭先端部５０２の螺旋羽根５１４の板厚や鋼管５１２の肉厚を厚くすることによって、大きな先端支持力が確保できるだけでなく、先端部の変形も防止することができる。

【００６７】

本実施形態の杭先端部５０２の作製方法としては、（１）螺旋羽根５１４及び鋼管５１２のどちらか又は両方の板厚をそれぞれ他の螺旋羽根１１４又は鋼管１１２の板厚よりも厚いものを使用して作成する方法、（２）杭先端部５０２全体を鋳造によって作製する方法などが挙げられる。

【００６８】

上述した通り、本発明の第１～第４の実施形態によれば、下杭１０２、２０２、３０２、４０２、５０２の先端部が鋼管１１２を切り欠いた形状を有し、鋼管１１２が中空であることで、杭先端が閉塞した形状を有している場合に比べて、鋼管杭１００の貫入性が向上する。そして、貫入性が良いことから、簡潔な形状によって先端部分を形成でき、必要な強度を確保できる。更に、先端部分が簡潔な形状であるため、切欠き形状の加工は比較的容易であり、加工コストを低減できる。

【００６９】

従来の先端部分のみ螺旋状羽根を設ける鋼管杭は、杭支持力のうち大半を杭先端に期待した杭となっているため、先端部分の螺旋状羽根や鋼管の板厚が本実施形態に比べ厚くなっている。また、従来の先端部分のみ螺旋状羽根を設ける鋼管杭は、本実施形態のように杭全長に渡って螺旋羽根を設けることをそもそも考えず、先端の羽根により大きな荷重を支えることに主眼を置いているため、羽根ピッチは小さくむしろ平坦形状に近い方が望ましい。

【００７０】

一方、本実施形態では、鋼管１１２周囲に螺旋羽根１１４を連続して形成し、杭の周面摩擦を大きくすることに主眼をおいているため、羽根ピッチＰｃｈは従来のものより大きくなっている。また、本実施形態は、螺旋羽根１１４の羽根径Ｄｗを鋼管杭１００の外径とみなして、鋼管杭１００の支持力計算をすることが可能となるため、杭先端のみならず杭周面摩擦にも大きな支持力を期待できる杭となっている。更に、本実施形態の鋼管杭１００は、杭先端１周分に作用する力に比べ、杭中間部の羽根１周分に作用する力は小さくなることが多いため、螺旋羽根１１４の板厚は従来の杭先端１枚羽根のものより薄くすることが可能である。但し、杭先端に特に大きな支持力を期待する場合には、杭先端の羽根・鋼管板厚のみを増加させることもある。

【００７１】

また、従来の先端部分のみ螺旋状羽根を設ける鋼管杭を用いて、従来の螺旋状羽根のように小さい羽根ピッチを維持したまま鋼管の中間部分の周囲にも螺旋状羽根を形成すると、羽根が鋼管の周りに密に配されることになるため、鋼材量が増大することとなる。更に、羽根ピッチが小さいため施工効率も低下する。従って、従来の先端部分のみ螺旋状羽根を設ける鋼管杭をもとに、螺旋状羽根が連続して形成された鋼管杭に到達することはできなかったと考えられる。

【００７２】

そして、本発明の第１～第４の実施形態によれば、螺旋羽根が一定で等しいピッチで形成されてもよい。また、離隔して設けられた異なる螺旋羽根が仮想の螺旋上で連続するように配置されてもよい。即ち、１の螺旋羽根の端部と、他の螺旋羽根の端部との間隔は、羽根ピッチＰｃｈと等しく又は整数倍になるように配置する。その結果、羽根ピッチＰｃｈが等しく、複数の螺旋羽根が仮想螺旋上で連続しているため、鋼管杭１００を地盤に圧入する際、螺旋羽根は地盤中において常に同じ位置を通過することになる。その結果、螺旋羽根間の地盤をかき乱すことがなく、螺旋羽根間に地盤が密実に充填される。そして、鋼管杭１００は、鋼管杭１００の周囲の地盤と、密実な螺旋羽根１１４間の地盤との土のせん断強度によって、上からの荷重を支持することができる。

【００７３】

一方、従来は、羽根ピッチや隣接する螺旋翼間の距離が考慮されてなかったため、１つの螺旋翼が鋼管周囲の地盤を通過した後、他の螺旋翼が鋼管周囲の地盤を通過するとき、他の螺旋翼が異なる位置を通過する可能性があるため、地盤を乱す可能性があった。これに対し、本実施形態によれば、地盤を乱すことなく、従来に比べて支持力を向上させることができる。

【００７４】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的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、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【００７５】

例えば、上記実施形態では、下杭１０２、４０２や上杭１０４、４０４、４０５は、図１、図８及び図１９に示したように、１つの螺旋羽根１１４、４１４、４１５が一端部近傍から他端部近傍まで連続して鋼管１１２の外周面に形成されるとしたが、本発明はこの例に限定されない。例えば、１つの下杭又は上杭において、螺旋羽根は複数設けられてもよい。図２１は、本発明の第１～第４の実施形態の変更例に係る鋼管杭６００の上杭６０４を示す側面図である。

【００７６】

図２１の上杭６０４には、３つの螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃが設けられる。螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃは、互いに離隔して鋼管１１２の外周面に形成される。このとき、上杭６０４の螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃは、それぞれピッチが等しく、仮想の螺旋上で連続するように配置されるとよい。即ち、上杭６０４の螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃのそれぞれの端部の間隔は、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃの羽根ピッチＰｃｈと等しく又は整数倍になるように、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃを配置する。その結果、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃの羽根ピッチＰｃｈが等しいとき、上杭６０４の螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃが仮想螺旋上で連続する。また、上杭２０４を回転圧入するときに、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃがほぼ羽根ピッチＰｃｈ（羽根ピッチ±１０％程度の許容）どおりに埋設できるように、即ち、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃが地盤中でほぼ同一経路を通過するように圧入速度を調節する。

【００７７】

その結果、鋼管杭６００を地盤に圧入する際、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃは地盤中において常に同じ位置を通過することになる。その結果、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃ間の地盤Ｓ２をかき乱すことなく、螺旋羽根６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃ間に地盤Ｓ２が密実に充填される。なお、図２１では、上杭６０４の例を示したが、下杭についても同様にこの変更例を適用できる。

【産業上の利用可能性】

【００７８】

本発明は、鋼管杭及び鋼管杭の施工方法に適用可能であり、特に鋼管周囲に螺旋状羽根が設けられた鋼管杭及び鋼管杭の施工方法に適用可能である。

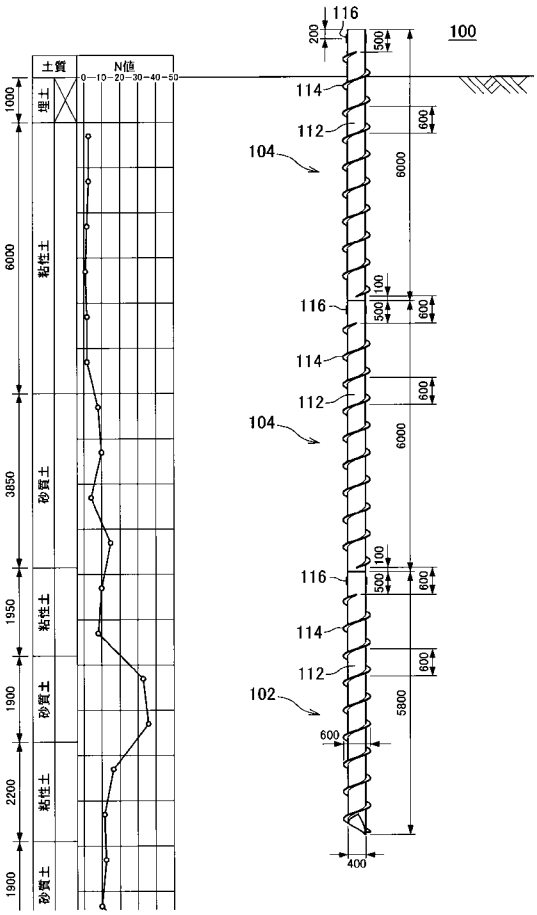
【符号の説明】

【００７９】

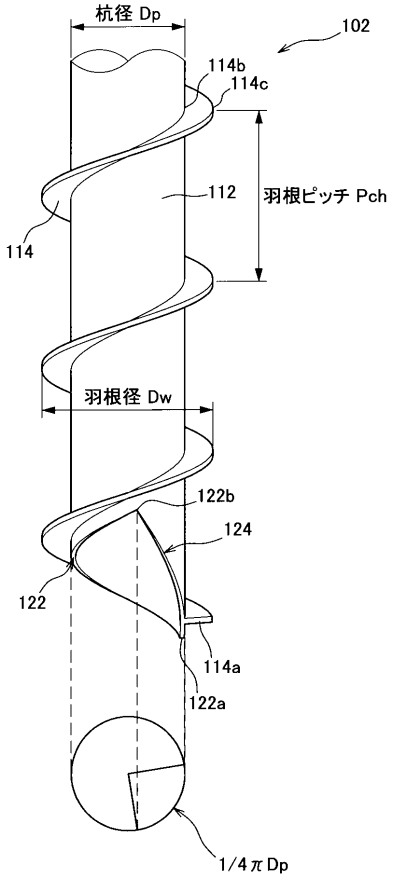
１００、２００、３００、４００、５００、６００　　鋼管杭
１０２、２０２、３０２、４０２　　下杭
１０４、４０４、４０５、６０４　　上杭
１１２、５１２　　鋼管
１１４、２１４、３１４、４１３、４１４、４１５、５１４、６１４Ａ、６１４Ｂ、６１４Ｃ　　螺旋羽根
１１４ａ、２１４ａ、３１４ａ　　先端部

１１６　　コマ
１２２、３２２、５２２　　第１の切欠き部
１２４、３２４　　第２の切欠き部
５０２　　杭先端部

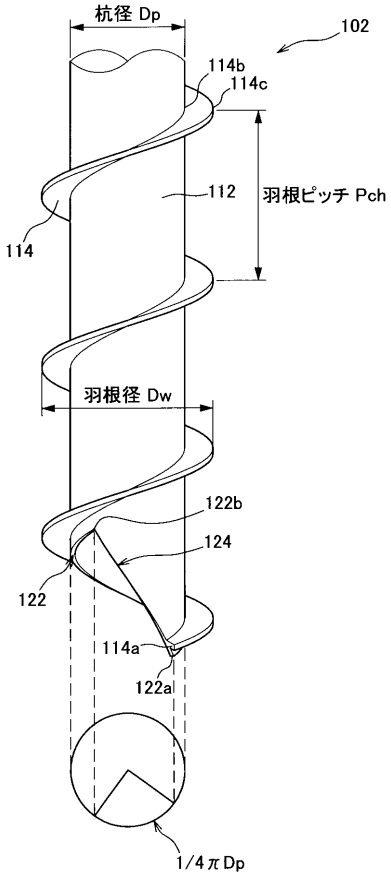
【図１】



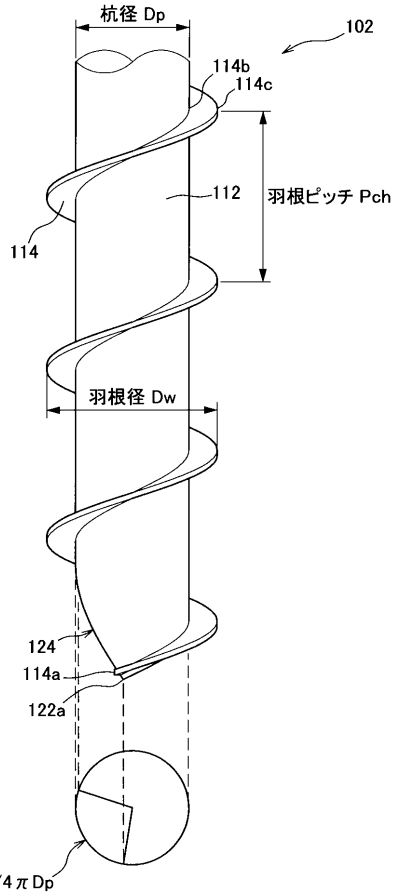
【図２】



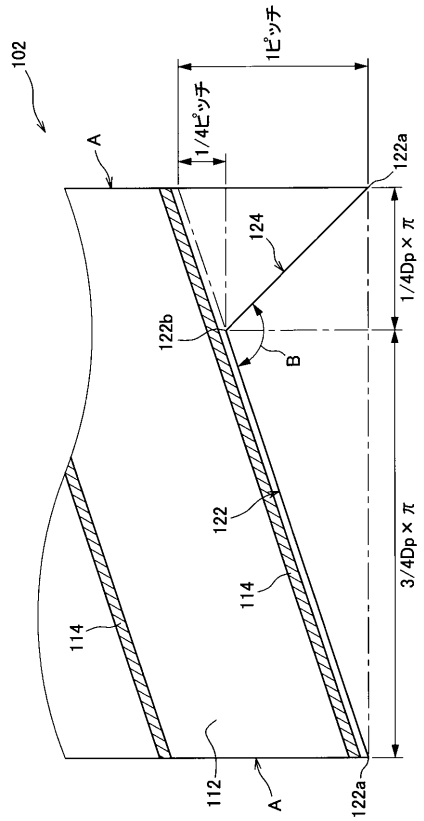
【図３】


杭径 Dp
102
114b
114c
112
羽根ピッチ Pch
114
羽根径 Dw
122b
124
122
114a
122a
1/4πDp

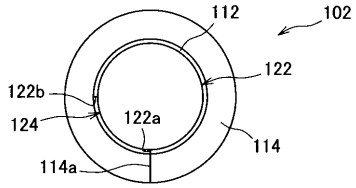
【図４】


杭径 Dp
102
114b
114c
112
羽根ピッチ Pch
114
羽根径 Dw
124
114a
122a
1/4πDp

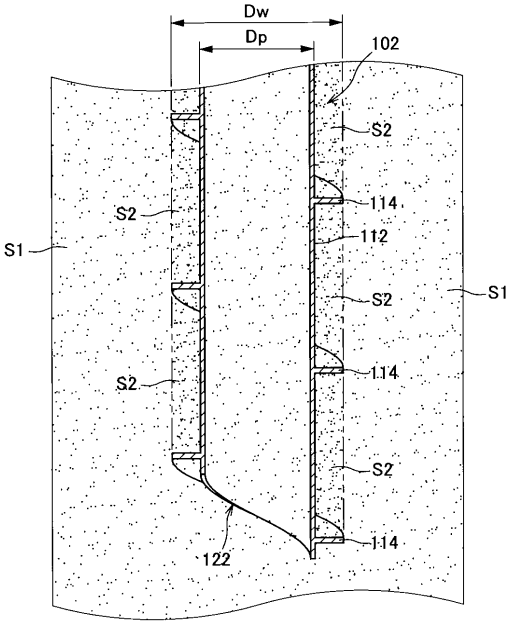
【図５】


102
1ピッチ
1/4ピッチ
A
122a
124
1/4Dp×π
122b
B
122
3/4Dp×π
114
114
112
A
122a

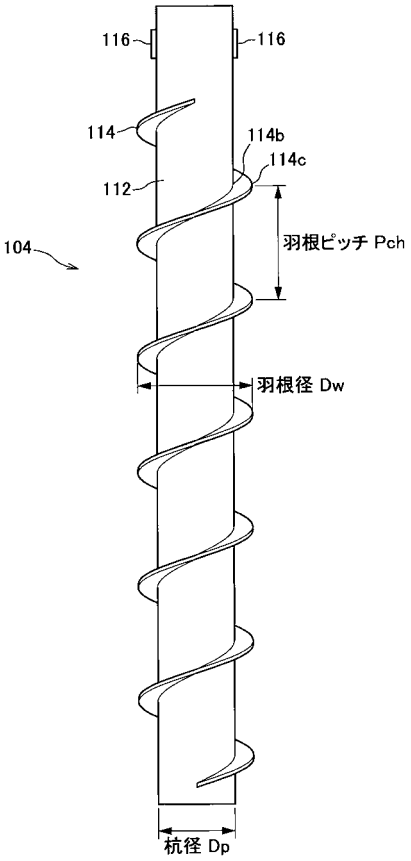
【図６】


112
102
122
122b
124
122a
114
114a

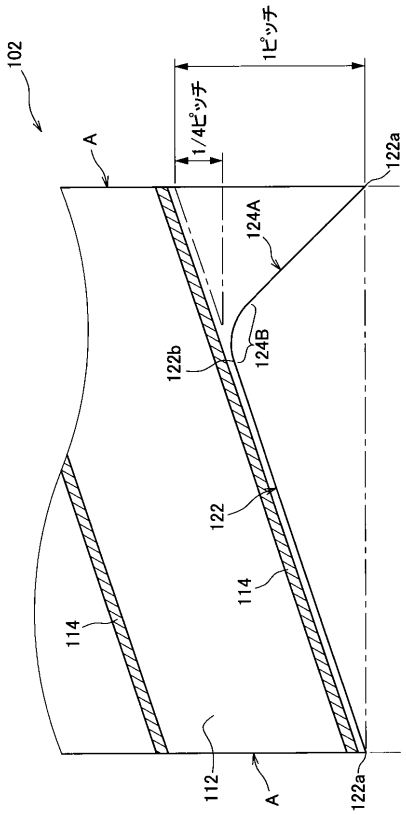
【図７】


Dw
Dp
102
S2
114
S2
112
S1
S2
S1
114
S2
S2
114
122

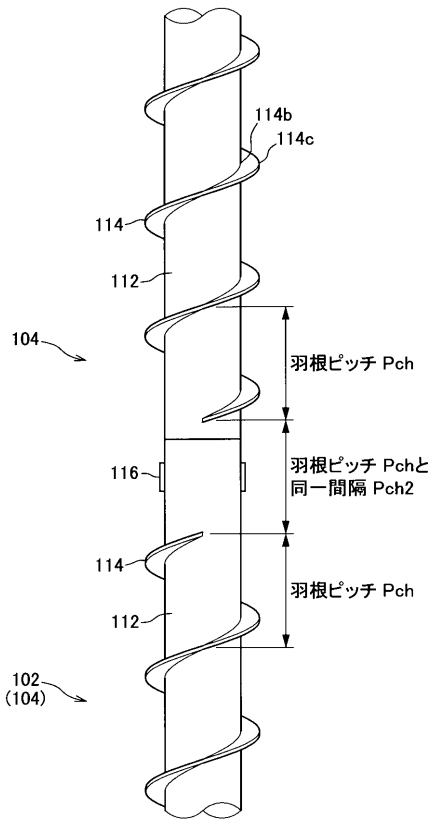
【図８】


116
116
114
114b
114c
112
104
羽根ピッチ Pch
羽根径 Dw
杭径 Dp

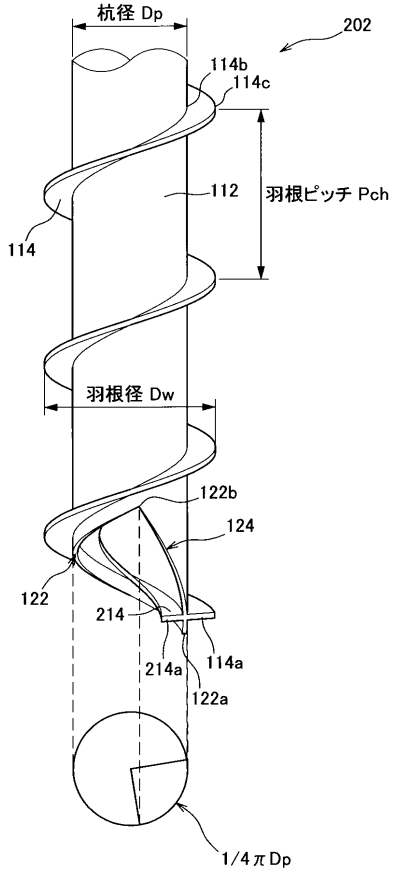
【図９】


102
1ピッチ
1/4ピッチ
A
122a
124A
124B
122b
122
114
114
112
A
122a

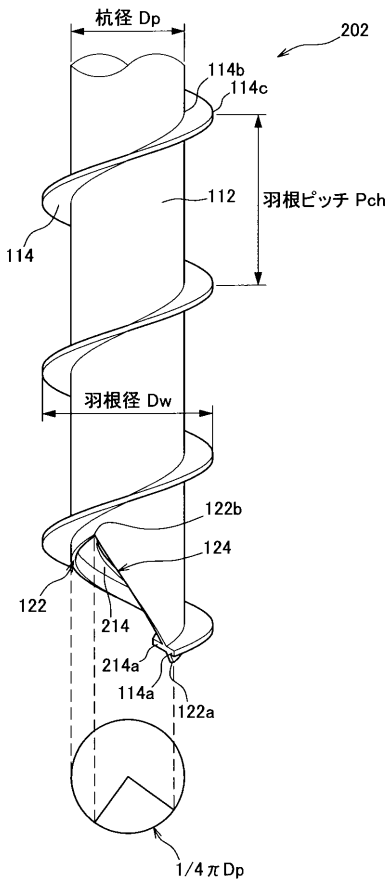
【図１０】


114b
114c
114
112
104
羽根ピッチ Pch
羽根ピッチ Pchと
同一間隔 Pch2
116
114
羽根ピッチ Pch
112
102
(104)

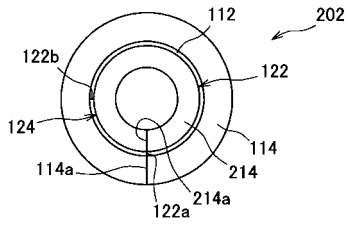
【図１１】


杭径 Dp
202
114b
114c
112
羽根ピッチ Pch
114
羽根径 Dw
122b
124
122
214
214a
114a
122a
1/4πDp

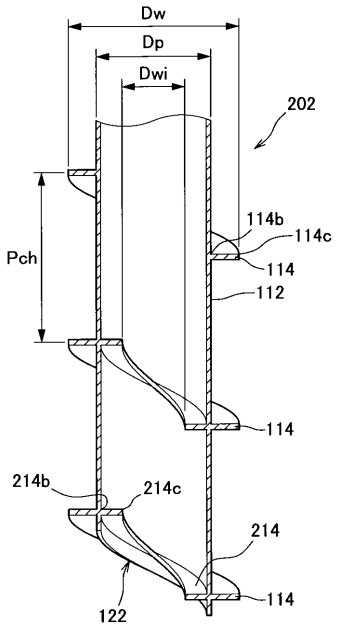
【図１２】



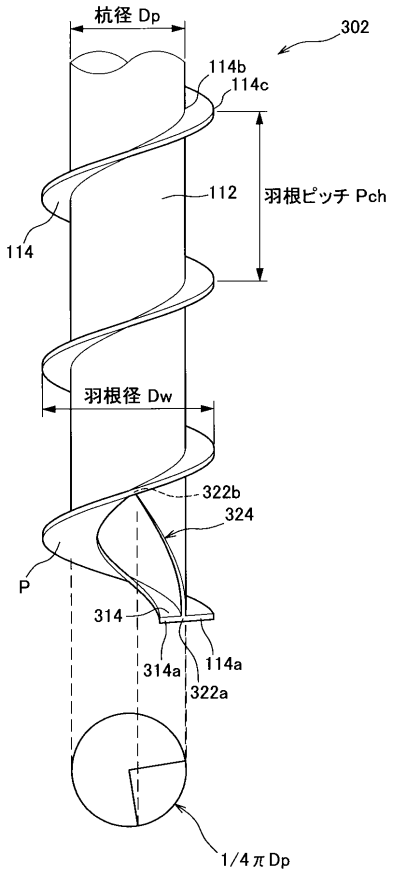
【図１３】



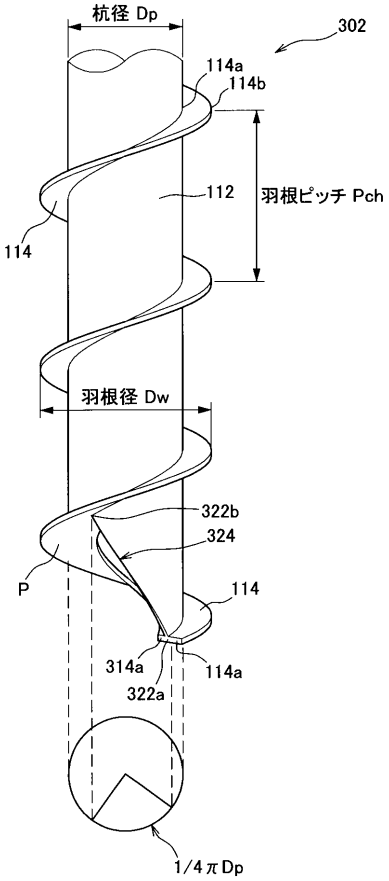
【図１４】



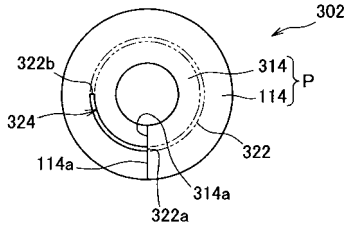
【図１５】



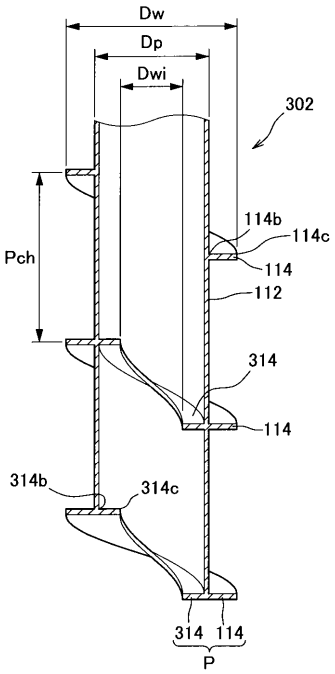
【図１６】



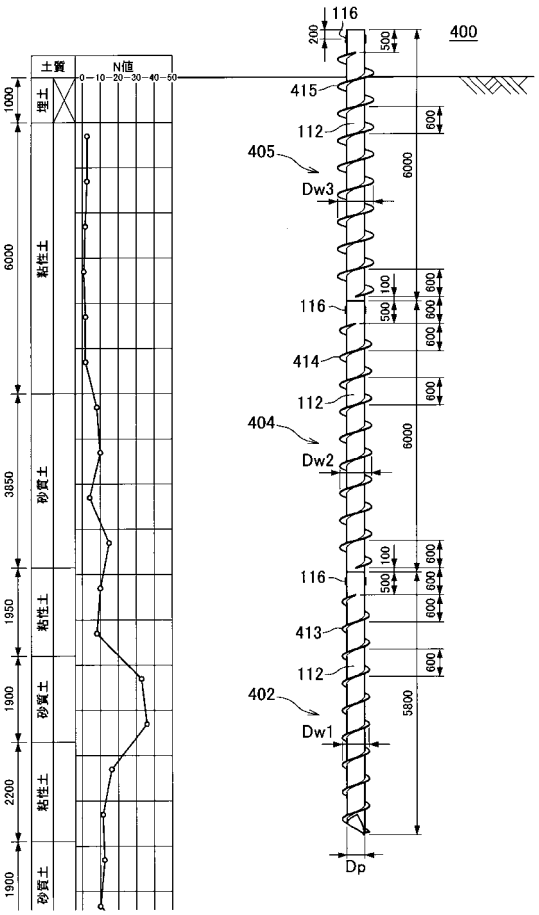
【図１７】



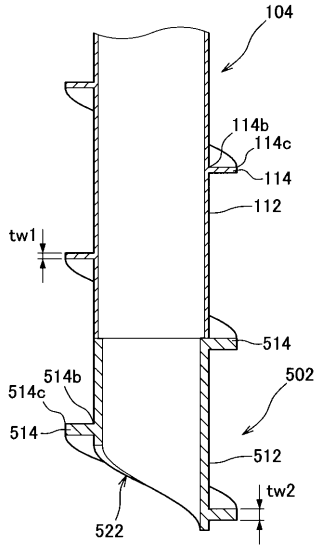
【図１８】



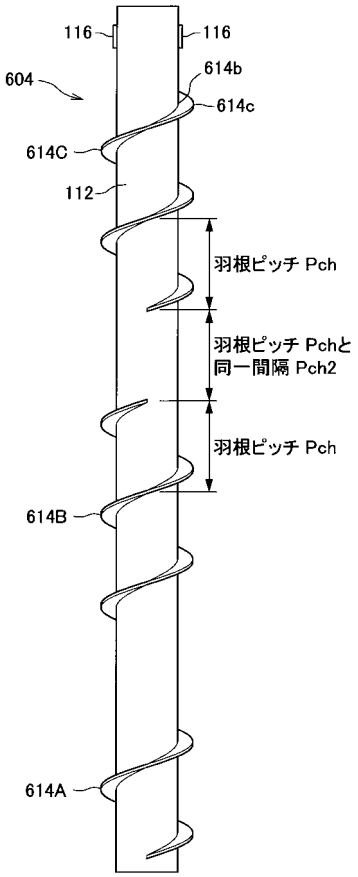
【図１９】



【図２０】


104
114b
114c
114
112
tw1
514
514b
514c
514
502
512
tw2
522

【図２１】


116
116
614b
604
614c
614C
112
羽根ピッチ Pch
羽根ピッチ Pchと
同一間隔 Pch2
羽根ピッチ Pch
614B
614A

フロントページの続き

(72)発明者　澤石　正道
東京都千代田区大手町二丁目６番３号　新日鉄エンジニアリング株式会社内
(72)発明者　和田　昌敏
東京都千代田区大手町二丁目６番３号　新日鉄エンジニアリング株式会社内

Ｆターム(参考) 2D041 AA02　BA13　CA05　DB02　FA14
2D050 AA04　AA06　BB04　CB23