

海底パイプライン



日鉄P&E

日鉄P&Eと海底パイプライン

わが国での海底パイプラインは、1955年頃から港湾、コンビナート、発電所などを結ぶ小規模なものから普及が始まり、さまざまな分野に展開されています。

当社は、旧新日本製鐵の海底パイプライン技術を継承し、新日鐵時代を含め多くの施工実績を有しています。



1

海底配管工事の計画・設計

海底配管工事の計画・設計は、輸送条件等の基本条件の設定と海底配管ルートを検討から始まります。基本条件からは、使用する鋼管の仕様が選択される一方、海底配管ルートおよび当該地区の海底・気象条件からは、海底配管工事の工法が選定され、海底管の維持管理に必要な諸条件から海底配管の詳細設計までを通して最終的に鋼管仕様および施工方法が決定されます。この後工事工程計画に基いて海底配管の材料費や施工費等の総工事費が積算されます。下記に計画・設計作業の全体の流れを示します。



2

現地調査

海底配管は陸上配管と異って厳しい自然条件にさらされるため計画・設計に必要な条件を集めるに当たっては現地調査を十分に行うことが望まれます。

調査項目は以下の通りですが、その方法としては現地官公庁、漁業協同組合等からの情報収集（気象、海象、海上交通、航路、漁業、将来の港湾工事計画等）、海洋調査測量会社による実測データ（海底配管ルート上の基準点、水質、深浅、海底地質、潮流、漂砂の調査、磁気探査）、および工事専門家による工事情報収集（海底配管の上陸方法の決定、敷設工法、浚渫工法の選定、現場への資機材の搬入方法の検討）などが考えられます。

■ 現地調査内容

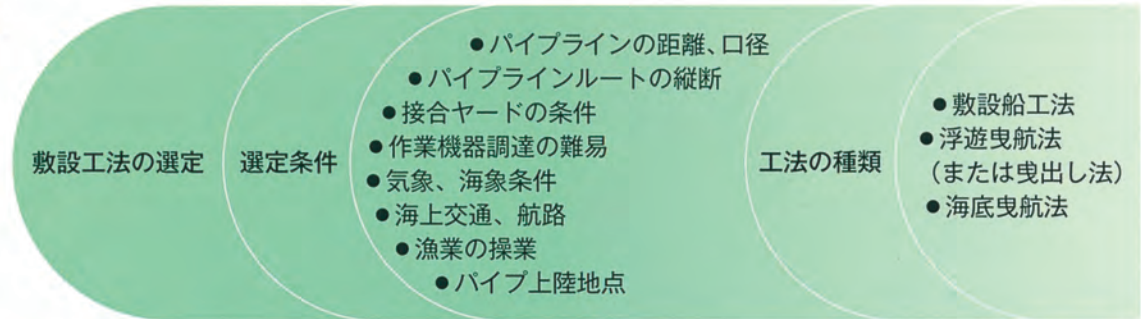
調査項目	調査内容	調査方法	調査結果の適用
1. 海底プロファイル	海底水深 海底面の起伏 漂砂	海図、水路誌 音探	パイプラインルートの選定、 縦断の設計 掘削深さの設計
2. 海底地質	海底表層、底層の種類：粘土、シルト、砂、岩、 硬土 etc 土質：剪断強度、単位重量、液性限界 電気抵抗度、腐食性	海図、水路誌、実地調査 鉄筋貫入、コーンテスト DIVER、サンプリング ソノスレーター 試験掘	パイプラインの安定性の検討、 埋設深さ、埋戻し土質、埋戻し 工法、アンカー把持力、電気防 食の設計
3. 海底障害物	他の構造物：パイプライン、ケーブル、灯標、 防波堤 危険物：爆弾、機雷 障害物：コンクリート塊、沈船、スクラップ鉄	海図、水路誌、 海上保安庁（水路部） 音探、WIRE DRUG、 磁気探査、附近でのヒアリング	パイプラインルートの選定
4. 気象条件	風：風向、風速分布、暴風（台風）頻度 雨：降雨日数、雨量 霧雷：日照時間	気象庁、港湾官庁、 附近の工場、実測、 空港etc	敷設工法の選定、 作業稼働率の推定、 最適作業時期の選定、 工程の作成
5. 海象条件	波：波高、波向、波長、周期（風波、うねり、津波） 潮流：潮流分布、最高流（潮汐流、波浪流） 潮位 海水温度、海水濃度	水路誌、港湾官庁、 海図、水路部、実測 気象データよりの推算	パイプラインの安定性、 敷設工法の選定、 稼働率の推定、 最適作業時期の選定、工程作成 敷設時応力の計算
6. 海上交通、航路、港湾区域	航行船舶の数、大きさ 航路 港湾区域 将来の港湾、航路計画	海図、水路誌、 海上保安庁、 港湾官庁、 実測	パイプラインルートの選定、 敷設工法の選定 作業時期の選定および、 工期の検討
7. 漁業の操業時期	漁業区域：補償の有無、漁船の数 漁業の方法：底曳き、投錨の有無、時期	漁業組合ヒアリング 水産関係官庁	同上 埋設深さの設計、補償
8. 将来の浚渫、埋立計画	航路浚渫の計画 埋立計画	港湾官庁、 周辺関係会社	パイプラインルートの選定、 埋立深さの設計
9. パイプの上陸地点	護岸構造：鋼矢板、石積 海岸線の地形：遠浅急深 後背地の地形：パイプライン延長上の用地 地質：岩盤、砂、粘土	地図、構造図、踏査、 実地測量	敷設工法の選定 埋設工法の選定 パイプ立上り方式の選定 設計
10. 環境条件	ヤード条件：パイプストック、長管製作 コンクリート・コート 港湾、岸壁：パイプの荷役、作業船の泊地 資材搬入：道路状況 作業機械：作業船、機械の現地調達	地図、踏査、 ヒアリング、 港湾管理者、 測量基準点	敷設工法の選定 作業段取の設定

3

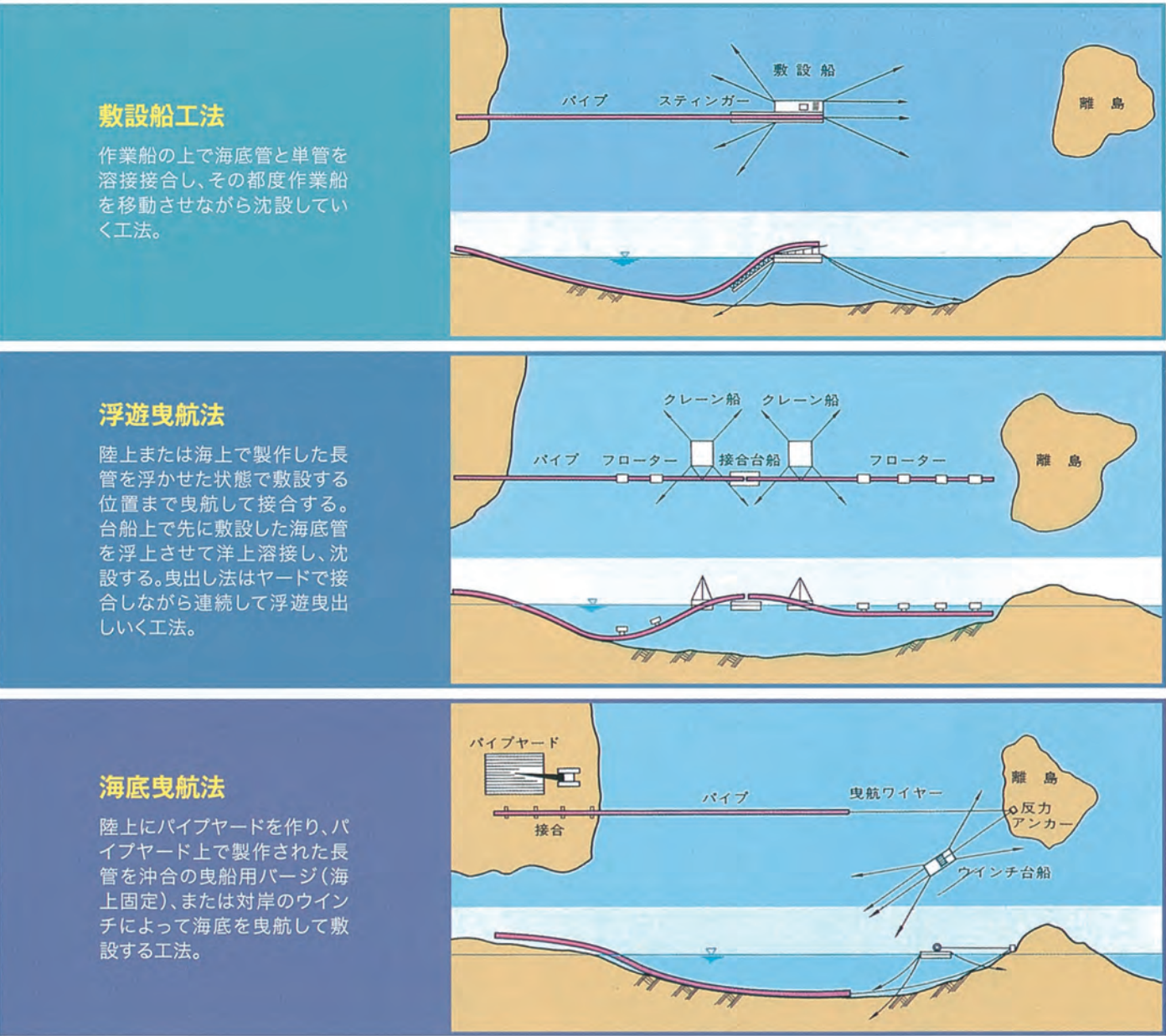
海底配管の敷設

海底配管の敷設方法を大別すると、敷設船工法、浮遊曳航法（または曳出し法）、海底曳航法とがあり、パイプラインの条件や環境および作業船の条件などを勘案し、安全かつ経済的な方法を選定します。

敷設工法の選定



敷設工法概念図



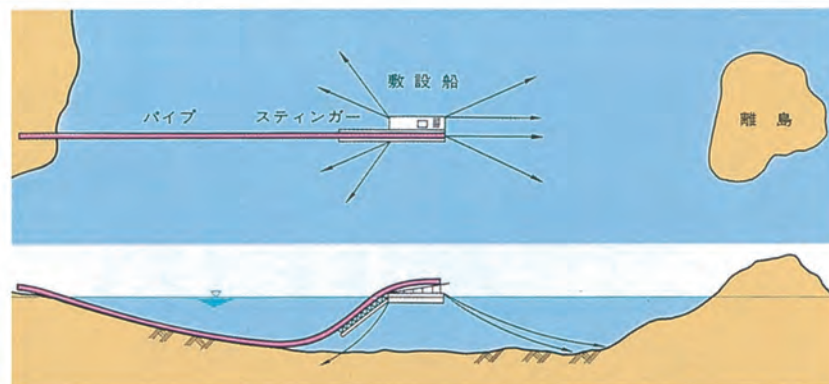
海底配管の敷設工法の比較

	敷設船工法	浮遊曳航法	海底曳航法
① 作業方法	作業船上で海底配管と単管を溶接接合しその都度、作業船を移動させながら沈設していく方法。	陸上または海上で製作した長管を浮かした状態で布設する位置まで曳航し接合台船上で海底配管を浮上させて洋上溶接し沈設する。曳出し法はヤードで接合しながら連続して浮遊曳出していく。	陸上にパイプヤードを作り、パイプヤード上で製作された長管を沖合の曳船用バージ（海上固定）または対岸のウインチによって海底を曳航して敷設する工法。
② パイプヤード	鋼管貯蔵ヤード以外陸上ヤードは不要。	管路の延長上でなくてもよいが、長管の製作および曳航進水のスペースおよび器材が必要。曳出し法はほぼ延長上に必要。	管路の延長上に長管の製作および曳航のスペースおよび器材が必要。また進水設備が必要。
③ 周囲条件	周囲条件には殆んど影響されない、外界の気象変化に対する適応性大、作業中断可。	比較的静穏な天候が要求される。気象の急激な変化に対する適応性小、作業中断は可能であるがむずかしい。	海底条件以外には、余り影響されない外界気象の変化に対する適応性大、作業中断可。
④ 使用機材	特別に装備した敷設船を必要とする。船舶はあまり多く必要としない。	溶接台船以外、特殊設備は必要としない。洋上溶接の場合は多数の船舶を必要とする。	大型曳航設備を必要とする。
⑤ 管重の調節	敷設船から、海底に鋼管がスムーズに撓むように調節する。スティンガーを使用。	海面から海底に鋼管がスムーズに撓むよう、管の水中重量を小さく調節する。フローターを使用。	海底との摩擦力を小さくして曳航力を少なくするため、管の水中重量を小さくする。フローターをつけて調節する場合もある。
⑥ 適用範囲	・比較的大きな海底配管に適す。 ・複雑な管路には不適当。	・小規模の作業に対しては経済性がある。 ・複雑な管路も可能。 ・緩やかな、海象条件の期待できる所には適す。 ・荒天の頻度の多い場合作業が1回毎に区切れるので、作業日さえ選定すれば比較的安全。 ・多数の作業船を容易に集められる必要がある。	・パイプヤード、海底条件で許すところではかなり大型の工事にも可能。 ・複雑な管路や大規模の工事には不適当。 ・海象条件の悪いところでも可。（風波、潮流） ・航路内、特に船舶航行の頻繁な所に適当。

敷設船工法

敷設船工法は現在世界的に広く採用されている方法で陸上に加工ヤードを必要とせず、レイバージといわれる特殊設備の海底管敷設専用船の上で塗覆装した単管を連続的に溶接しながら海底に沈設していく方法です。

船上でのパイプ接合には、2つの種類があり、1つは長管方式で船上で単管を数本接合して長管を予め製作しておき、進水ラインにおいては、長管と海底管の端部とを1個所で接合するものです。もう1つの方法はタンデム方式で、進水ライン上に5〜7個所のステーションを設け、溶接、X線検査、コーティングの作業を流れ作業式に分業化して同時作業するもので、溶接作業はステーションで行います。



海底パイプ 敷設船



第一作業ステージ



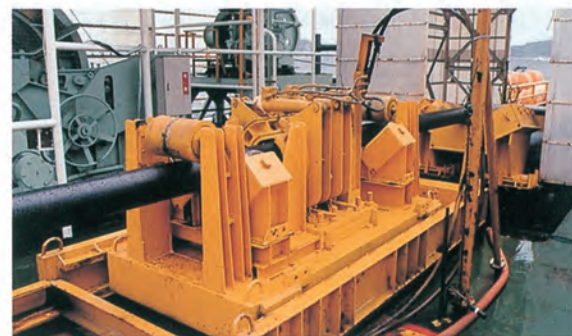
ランチング上の海底パイプ



X線判定



ランチング上より浸水するパイプ



パイプ送り出し装置 (クランプ)



パイプの芯出し



ランチング上海底パイプ



芯出しティグ (仮付)



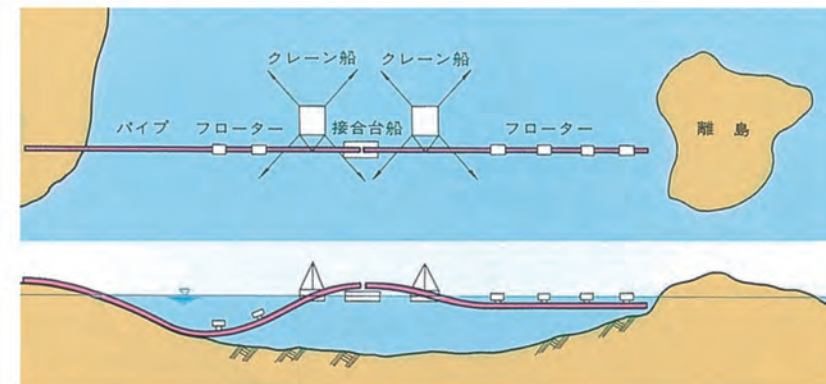
パイプ水中支持装置 (スティンガー)

浮遊曳航法 (または曳出し法)

浮遊曳航法は、陸上のパイプヤードで単管を溶接して長管にします。長管の接合は洋上溶接となるので、長管はできるだけ長く作る必要があります、このためパイプヤードも長大となります。またパイプヤードの位置および方向は敷設ラインと無関係に選択できます。

パイプヤードより管を浮かせて正しく移動する時に多数の船を要し、作業は好天時に行われます。洋上溶接の場合は、接合バージが用意され、この際の溶接には慎重を期し、水深が深いときは既設管に無理な応力をかけないで先端を吊上げるためにクレーン船を追加するか、または管にフローターをつける等の処置が必要となります。

浮遊曳航法では浮遊した管体が風波の影響を受け易いので進水後浮遊曳航、洋上溶接、沈設までのサイクルの間好天が保証される必要があります。



浮遊曳航用パイプのランチング



ヤードより引出されるパイプ



海底パイプ (浮遊曳航用パイプ)



曳航する海底パイプ (浮遊曳航)



海底パイプの浮上と新設パイプの洋上溶接



海底パイプの溶接接合台船



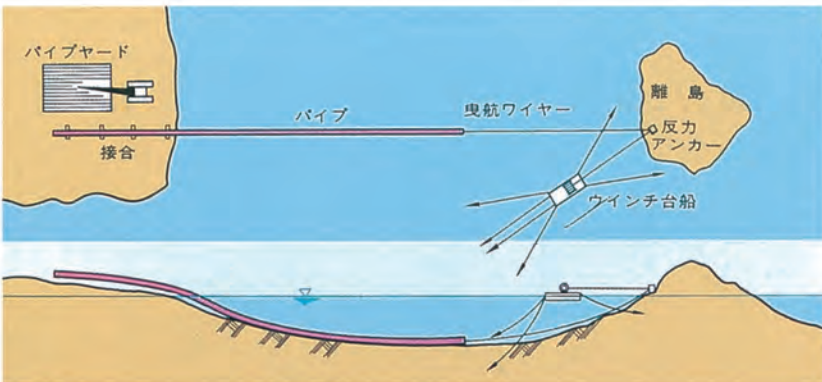
外面塗覆装



溶接接合完了の海底パイプ

海底曳航法

海底曳航法は陸上で溶接される単管は適当な長さの長管にされその長管の長さは、パイプヤードの広さと1回で曳航できるワイヤロープシステムの能力で決まります。パイプヤードにおいては、陸上管と同様な溶接塗覆装が施された上に更に比重調節のためのコーティングがおこなわれます。パイプヤードは曳航線と同一方向に作られているため、縦断方向に複雑な曲線をもつ敷設ラインでは曳出し後に方法を変えることは不可能ですが、ある曲率で曲げることは可能です。曳航力を小さくするには管の水中重量を小さくする必要があり大径管ではコーティングで正確に比重を調節し、重い管にはフローターをつけて水中重量を軽くします。パイプラインが長くなると曳航力が大きくなるので曳航長さには限界がありますがこの長さは一般に数千mです。パイプラインの長さが1回の曳出しでできない場合、数回に分けて曳出し、各セクションを海上に吊り上げ溶接する方法がとられることもあります。作業性はよくありません。



陸上ヤード(長管発進ヤード)



反力地点



溶接



塗覆裝



レントゲン検査



曳航パイプヘッド



海底パイプ引込完了

メ毛欄

This image shows a full page of a handwriting practice worksheet. It consists of ten sets of horizontal dashed lines spaced evenly down the page, providing a guide for letter height and placement. The background is plain white, and there are no other markings or text present.

●ご注意とお願い

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特製や性能を説明するためのものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は保証を意味するものではありません。

本資料の記載されている情報の誤った使用または不適切な使用などによって生じた損害につきましては責任を負いかねますのでご了承ください。また、これらの情報は、今後予告無しに変更される場合がありますので、最新の情報については、各担当部署にお問合せください。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。



日鉄P&E

- 本 社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-5-1 大崎センタービル
TEL.03-6865-6000
- 水 道 部 〒141-0032 東京都品川区大崎1-5-1 大崎センタービル
TEL.03-6865-6037
- 北海道営業所 〒060-0042 北海道札幌市中央大通西5-11-1 電通恒産札幌ビル6F
TEL.011-222-8252
- 東北営業所 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町3-6-1 一番町平和ビル10F
TEL.022-712-8277
- 西日本支社 〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4-5-33 住友ビル7F
TEL.06-6223-6246
- 中国営業所 〒730-0017 広島県広島市中区鉄砲町10-12 広島鉄砲町ビルディング14F
TEL.082-511-0881
- 中部営業所 〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南2-13-18 NSビル5F
TEL.052-856-6100
- 九州支社 〒812-0025 福岡県福岡市博多区店屋町5-18 博多NSビル3F
TEL.092-273-7190
- 北九州営業所 〒804-0001 福岡県北九州市戸畑区飛幡町2-2 飛幡ビル312号室
TEL.093-873-5885

日鉄パイプライン&エンジニアリング株式会社
NIPPON STEEL PIPELINE & ENGINEERING CO., LTD.
<https://www.nspe.nipponsteel.com>

お問い合わせは

水道部または各支社・各営業所までお寄せください。