弧状推進工法（HDD）
超長距離・高速・コントロール削孔

EARTH SHUTTLE

アースシャトル工法

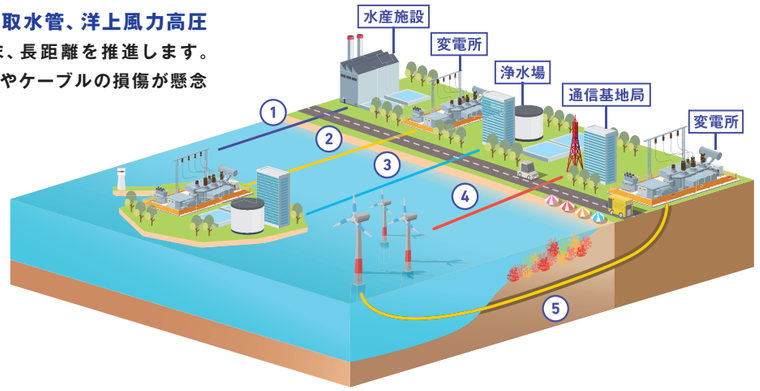
自然災害に強い管路を構築し、環境に優しい長距離小口径推進工法

エクシオグループ株式会社 ／ 株式会社イセキ開発工機

弧状推進工法「EARTH SHUTTLE工法（アースシャトル工法）」って？

通信・電力陸揚げ管、水道送水管、海水取水管、洋上風力高圧ケーブル敷設管など海底を保護したまま、長距離を推進します。漁場やサンゴ礁自然保護区、波浪による管やケーブルの損傷が懸念される場所に最適な唯一の工法です。

① 海水取水管
② 電力ケーブル管
③ 離島送水管
④ 通信ケーブル管
⑤ 洋上風力高圧ケーブル敷設管



弧状推進工法の特徴

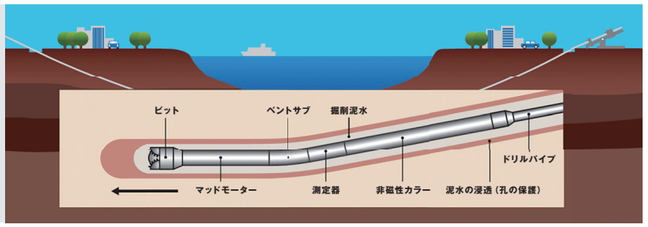
●小口径で超長距離（1000m以上）推進する唯一の工法
※地質により異なるため、工事案件ごとに調査・設計が必要です。

- **●高速施工（工期短縮・コスト低減）** ▶ 発進・到達立坑、補助工法、**過大な仮設が不要！**
- **●ほぼ全ての地質に対応** ▶ ビットの交換が容易で**最大300MN/m²の硬岩に対応可能！**
- **●深い軌道による施工が可能** ▶ **障害物は縦断曲線で回避！** 人工磁場を形成できれば**水平曲線も可能！**
- **●全工程が地上作業で安全な施工を実現** ▶ 予測が困難な地下での災害を回避
- **●ケーブル損傷のリスクを大幅に低減** ▶ 海岸付近は自然災害などによりケーブル損傷・切断のリスクがある。**長期にわたり損傷・切断のトラブルを低減でき健全性の確保**

施工手順

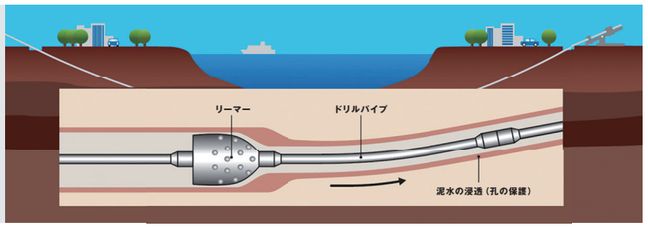
1 パイロット孔掘削

地質情報および計画コースに基づいて掘削編成を準備。発信ビットから削孔開始。測定器で孔の位置をモニターしながら掘り進む。方位・深度が計画線から外れればその都度修正し、計画通りの孔に仕上げる。



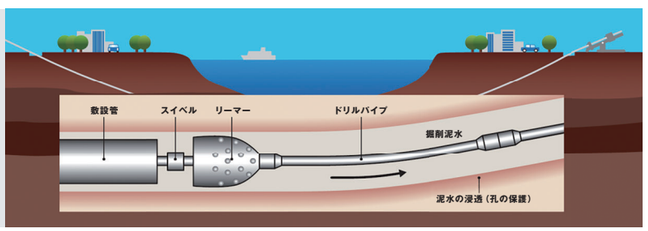
2 拡　孔

パイロット孔の掘削終了後、到達側にて拡孔用リーマーを取り付けて、引き込み、または発信側から押し込みながら所定径まで順次拡孔を実施する。



3 敷設管引き込み

最終拡孔が終了した後､ドリルパイプに敷設管を接続し、ドリルパイプを回収しながら管を引き込む。



弧状の「孔」の掘削方法：方向修正、曲線施工の原理

●直線施工とカーブ施工を可能にする2つの掘削方法

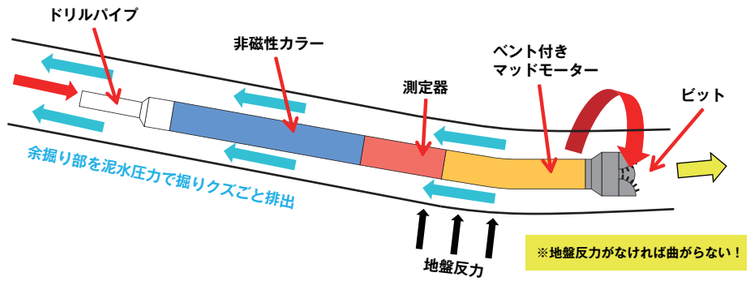
方向修正や曲線施工をする際は、掘削編成のベント部を地山に押し当て地山の反力で曲がります。その際は、ドリルパイプを回転させず、ビットだけを回転させて掘削します。この掘削方式を**スライドモード**方式と呼びます。

直進する場合は、ドリルパイプ全体を回転させることでベント部の曲がりを相殺し掘削します。この掘削方式を**ロータリーモード**方式と呼びます。

スライドモード

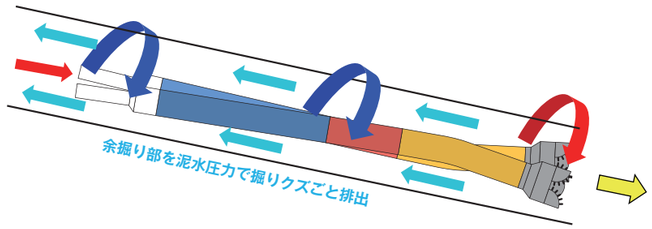
ドリルパイプを回転させない
↓
曲がり方向へ進む

（送泥水の泥水流をマッドモーターで回転力に変換し、ビットが回転する）



ロータリーモード

ドリルパイプ全体を回転させる
↓
直進

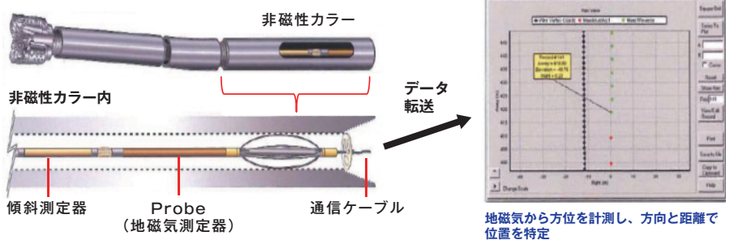


掘削位置の把握

●地磁気と傾斜を検知するシステム

掘削編成の非磁性カラー内には Probe と呼ばれる地磁気を検知できる測定器と傾斜測定器が内蔵されています。測定器で測定されたデーターは、ドリルパイプ内に通線した通信ケーブルにより、オペレータ室に転送されます。

検知システム概要（掘削編成部）

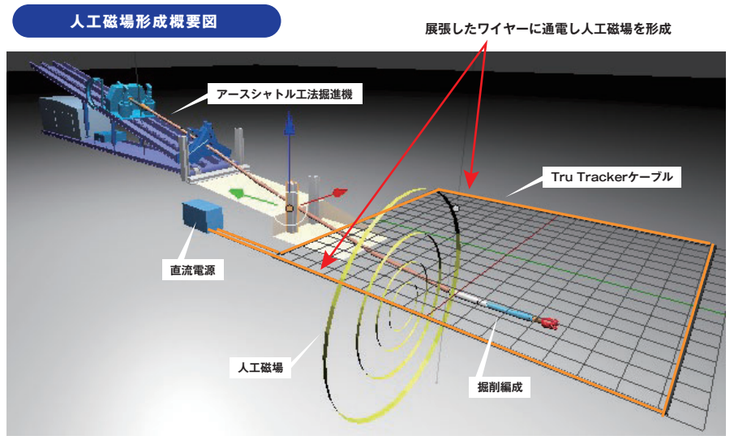


●高精度な位置計測システム

Tru Tracker ケーブルを推進範囲に展開し、直流電源を通電することで人工磁場を形成し、より高精度な推進が可能となります。

※工事案件毎に、計画線形を確保するために最適な計測方法を選定します。

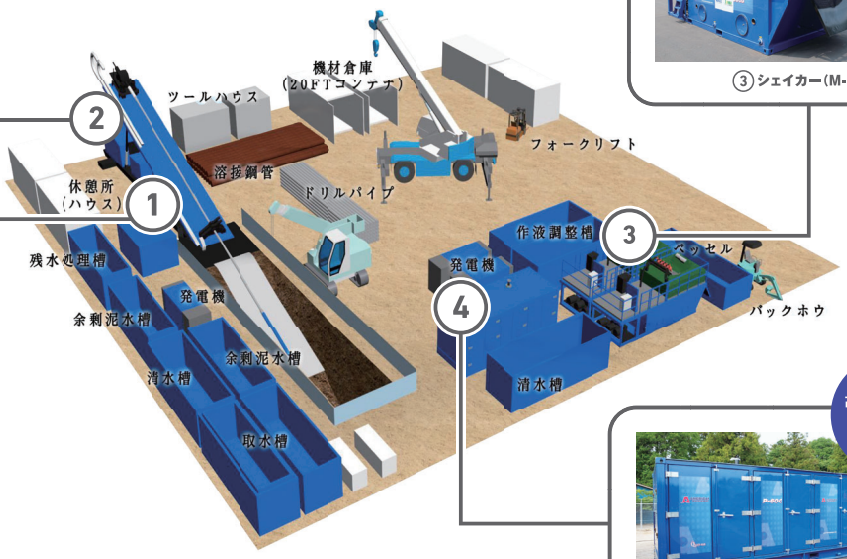
人工磁場形成概要図



発進プラントを設置し、全工程を陸上から確実に進行します。

振動振るいで残土と泥水に分離。
地上に送られた泥水はシェイカーで処理され、
再びマッドポンプで掘削編成に戻されます。

発進サイト全景



掘削土の混ざった泥水を残土と泥水に分離します

③ シェイカー（M-300）×2機

大きなトルク、推力で硬い岩盤でも、長距離を掘削します

② DD440 kyowa-exeo & Iseki

最新のタッチパネルモニターを見ながら操作

① オペレーションルーム

高圧力で泥水を掘削先端へ送ります

④ マッドポンプ

発進サイトの敷地面積の目安

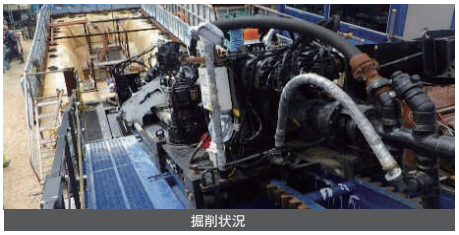
通信・電力系で800～1000m²
ガス・水道系で1200～1500m²
洋上風力：1500～2500m²

※並列本数によって敷地面積は異なります。

施工状況

掘削機設置状況・発進ピット

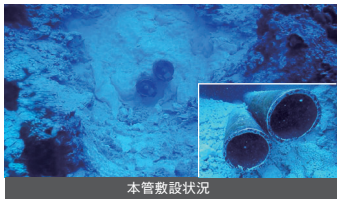
掘削編成据付・挿入


掘削状況

泥水循環状況

排泥状況

パンチアウト


本管敷設状況

アースシャトル工法機器運搬

シェイカー（振動篩）

HDD DD-440 上部レール

機器の運搬は特車トレーラー等、
大型車15台程度で運搬・搬入します。

アースシャトル情報は
こちらもご覧ください。

《資料請求・お問い合わせ先》

EXEO
エクシオグループ株式会社

エクシオグループ株式会社
〒150-0002　東京都渋谷区渋谷 3-29-20
TEL:03-5778-1145 FAX:03-5778-1207
https://www.exeo.co.jp

ISEKI
株式会社イセキ開発工機

株式会社イセキ開発工機
〒140-0002　東京都品川区東品川２丁目 2-4
天王洲ファーストタワー 6F
TEL：03-6260-1230（代表）
FAX：03-6260-1241
https://iseki-polytech.com