

弧状推進工法（HDD）  
超長距離・高速・コントロール削孔

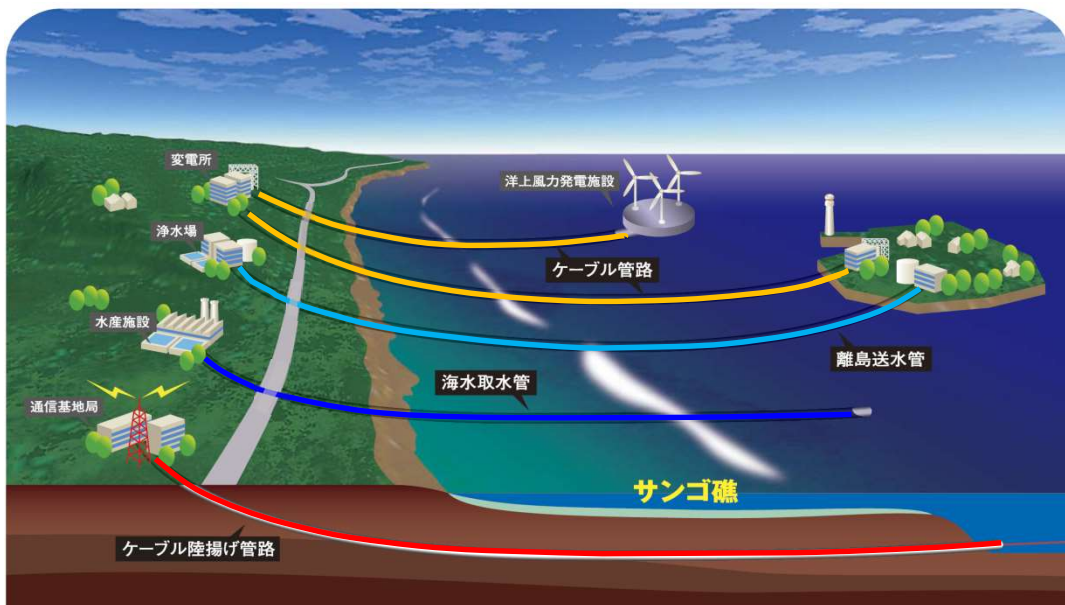
# EARTH SHUTTLE

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



## 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。

### 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/m<sup>2</sup>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**

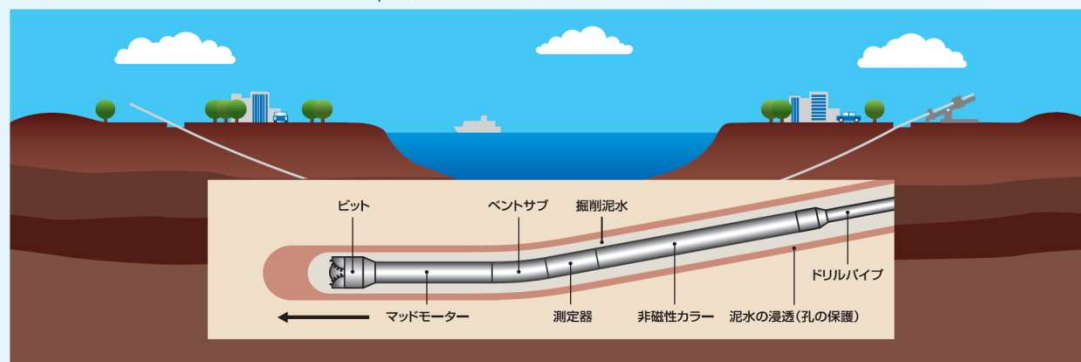
⇒ 海岸付近は自然災害などによりケーブル損傷・切断のリスクがある。

**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

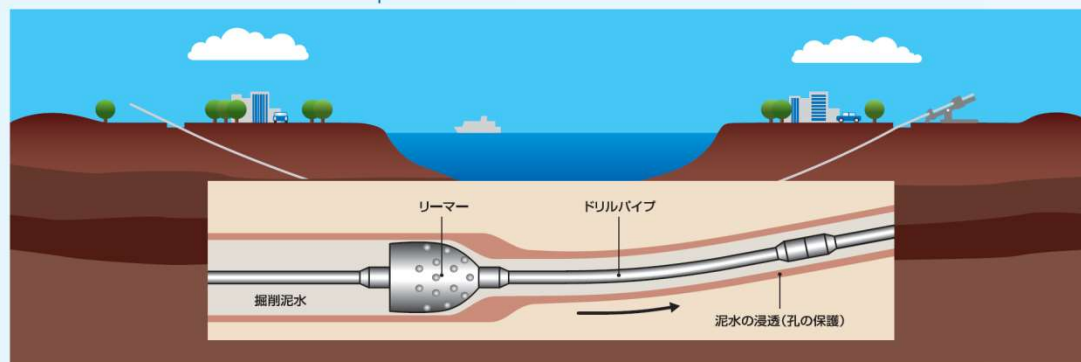
### 1 パイロット孔掘削

地質情報および計画コースに基づいて掘削編成を準備。発進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。



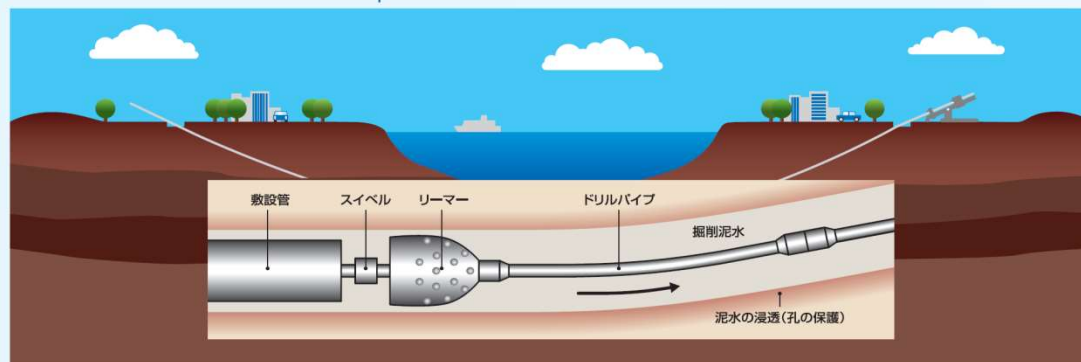
### 2 拡孔

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、または発進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

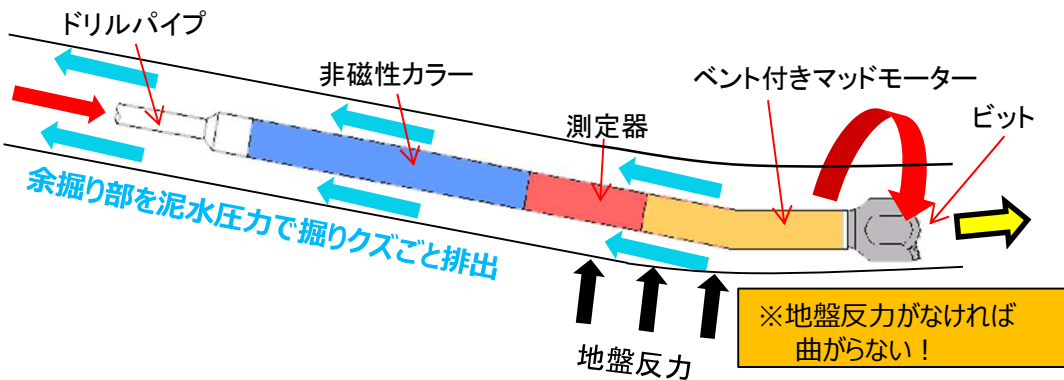
### ●直線施工とカーブ施工を可能にする2つの掘削方法

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。

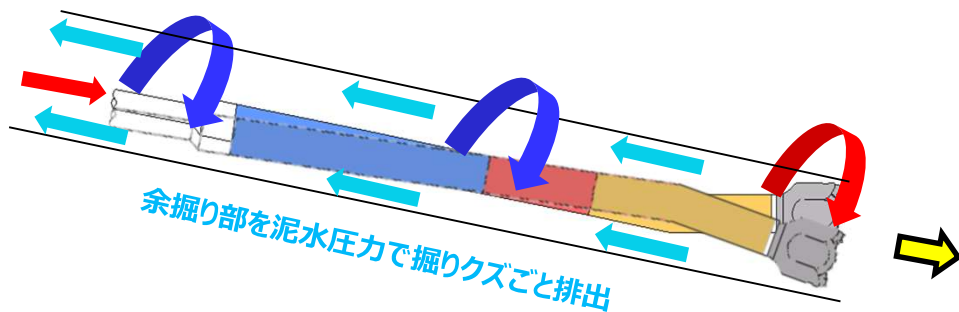
#### スライドモード

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

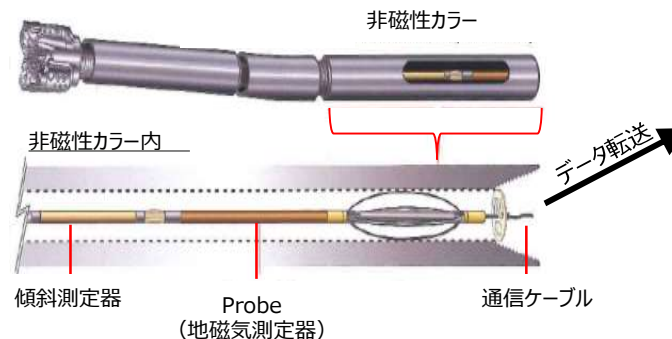


## 掘削位置の把握

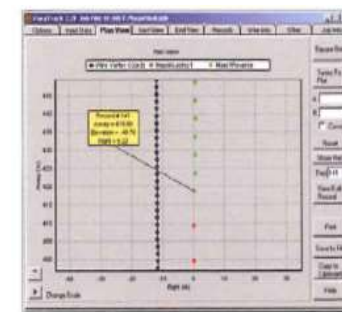
### ●地磁気と傾斜を検知するシステム

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）



オペレータ室内の計測モニター



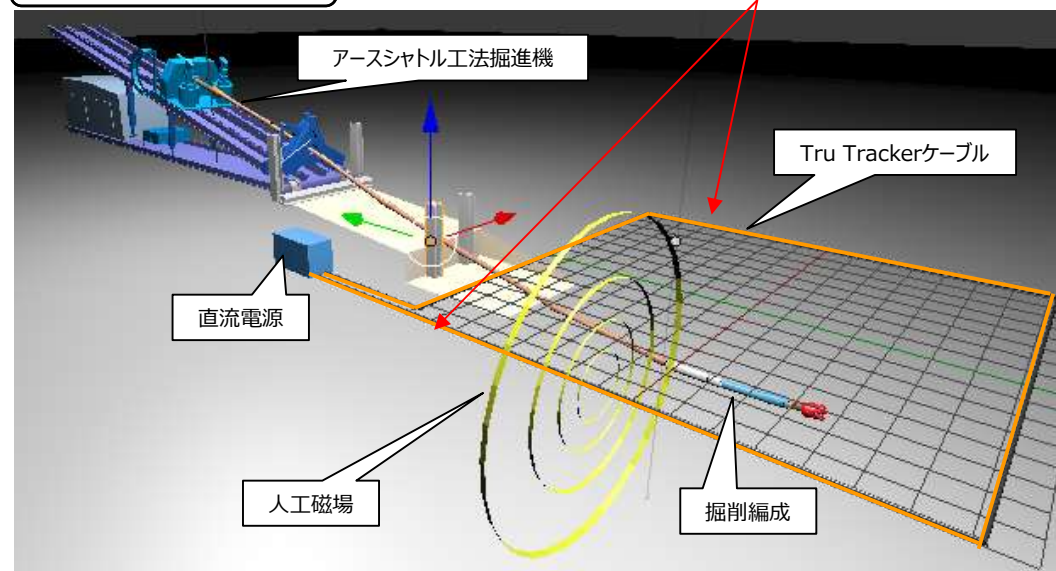
地磁気から方位を計測し、方向と距離で位置を特定

### ●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、直流電源を通电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。

#### 人工磁場形成概要図

展開したワイヤーに通電し人工磁場を形成



※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。

## 施工事例

### ● 沖縄県における陸揚管路工事概要

平面距離：292.76m

掘削距離：300.25m

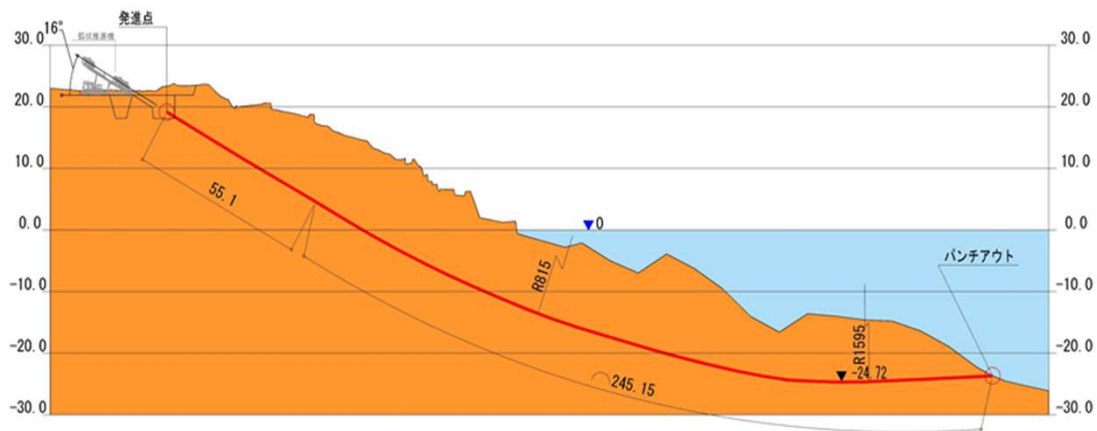
掘削径：444.5mm ※さや管用拡張時：609.6mm

対象土質：琉球石灰岩

本管仕様：油性鋼管 4\_1/2inch VAMFJLP110  
外径114.3mm、内径97.2mm

主要機械：水平掘削機 DD-440

### ● 縦断線形図



### ● 施工状況

掘削機設置状況・発進ピット



泥水循環状況



排泥状況



掘削編成据付・挿入



トリコンビット  
12-1/4"

パンチアウト



掘削状況



本管敷設状況



## 適用範囲と作業面積

### ● 適用範囲

管径：100～300mm 敷設延長：1,500m

管径：300～500mm 敷設延長：1,000m

※敷設延長は地質条件および敷設ケーブルの張力により異なります。

### ● 作業面積（発進サイト）

通信・電力系：800～1,000m<sup>2</sup>

ガス・水道系：1,200～1,500m<sup>2</sup>

洋上風力：1,500～2,500m<sup>2</sup>

※並列推進の本数によって作業面積が異なります。

※ガス・水道、洋上風力の場合、鋼管の仮置き場が必要となりますので、必要面積が大きくなります。

推進機器配置状況



※機器コンポーネントの配置はフレキシブルなので現場スペースに応じて配置することが可能です。

## アースシャトル工法機器運搬

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。

HDD DD-440 上部レール



シェイカー（振動器）



《資料請求・お問い合わせ先》



エクシオグループ株式会社

土木事業本部

〒150-0002 東京都渋谷区渋谷3-29-20

TEL: 03-5778-1145 FAX: 03-5778-1207

URL: <http://www.exeo.co.jp>



株式会社イセキ開発工機

〒107-0051 東京都港区元赤坂1-1-8

TEL: 03-5786-9213 FAX: 03-5644-9219

URL: <http://www.iseki-polytech.com>