

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



■ アースシャトル工法機器（掘進機） 全長：18.5m 最大高さ：7.0m 総重量：43.5 t



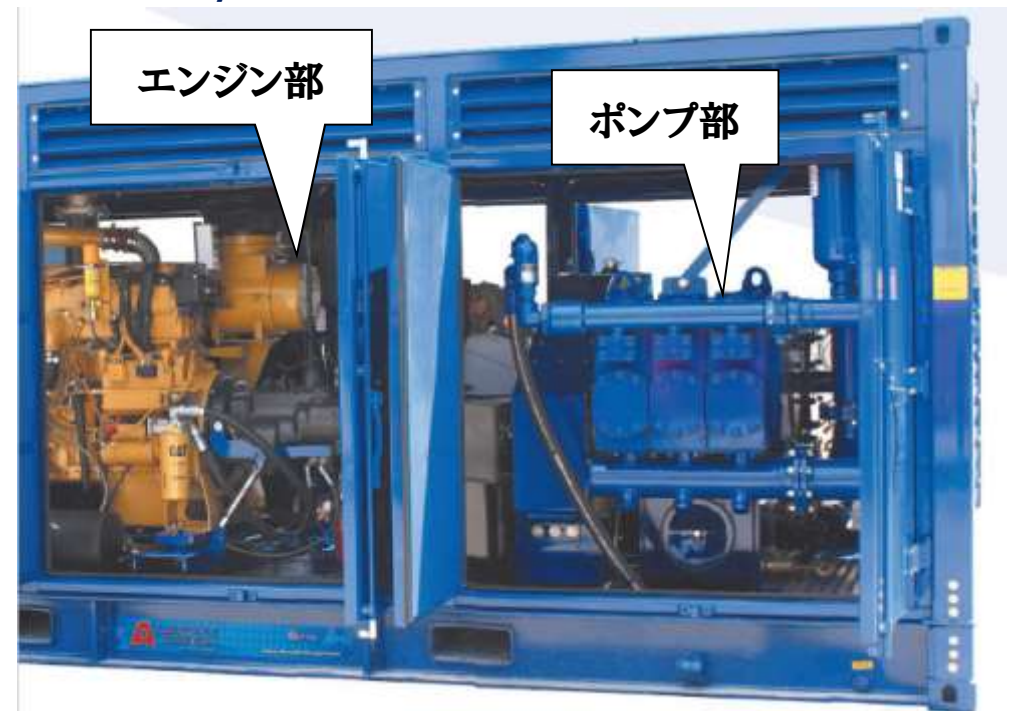
■ アースシャトル工法機器（掘削編成）



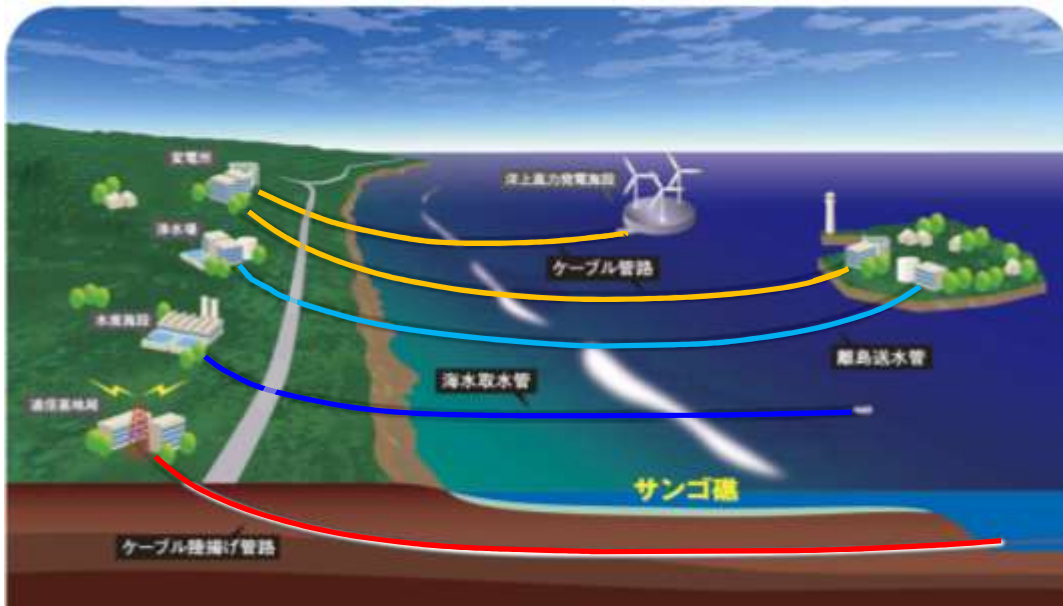
アースシャトル工法機器（シェイカー：振動ふるい） 40～140メッシュ 総重量：11.1 t



アースシャトル工法機器（マッドポンプ：送泥ポンプ） ※最大吐出量：2.1m³/分 総重量：13.5 t ベンツのエンジン



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、波浪により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/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

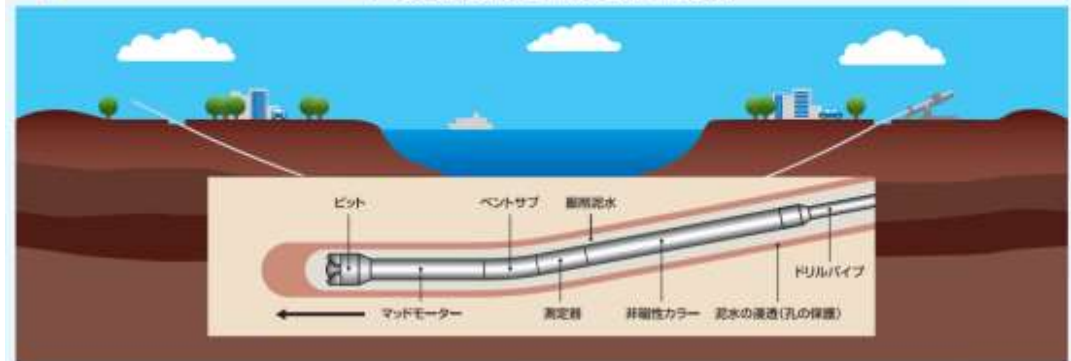
- **ケーブル損傷のリスクを大幅に低減**
⇒ 海岸付近は自然災害などによりケーブル損傷・切断のリスクがある。
長期にわたり損傷・切断のトラブルを低減でき健全性の確保

施工手順（河川横断等の場合）

1

パイロット孔掘削

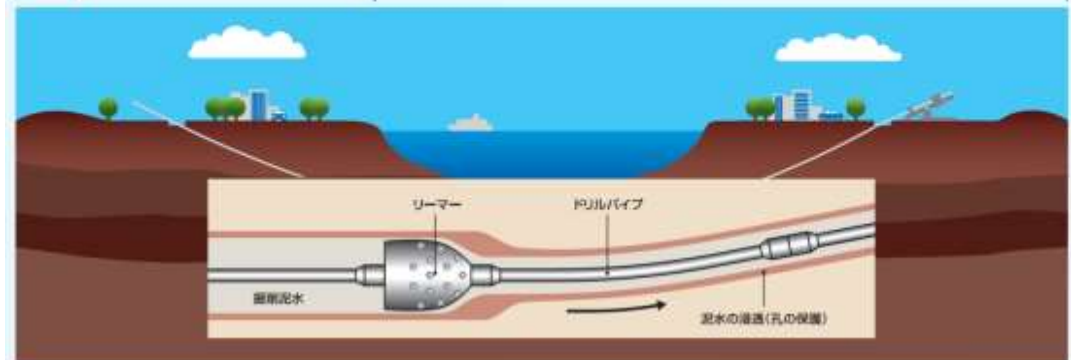
地質情報および計画コースに基づいて掘削編成を準備。発進ビットから掘削開始。測定器で孔の位置をモニターしながら掘り進む。方位・深度が計画線から外れればその都度修正し、計画通りの孔に仕上げる。



2

拡孔

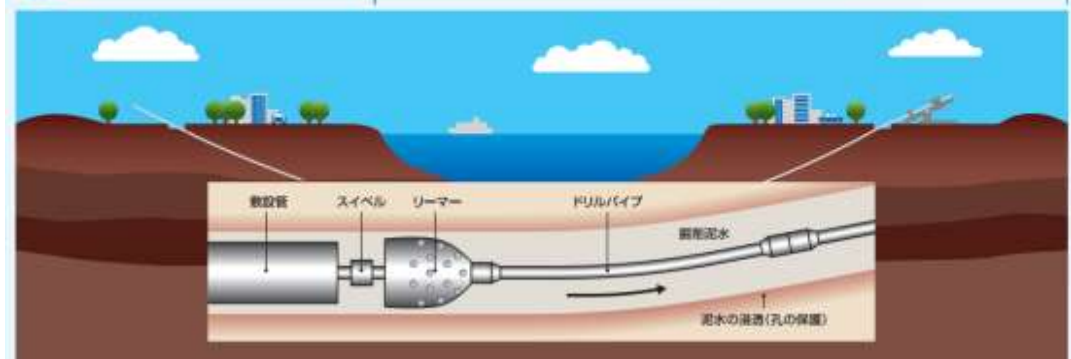
パイロット孔の掘削終了後、到達側にて拡孔用リーマーを取り付けて、引き込み、または発進側から押し込みながら所定径まで順次拡孔を実施する。



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

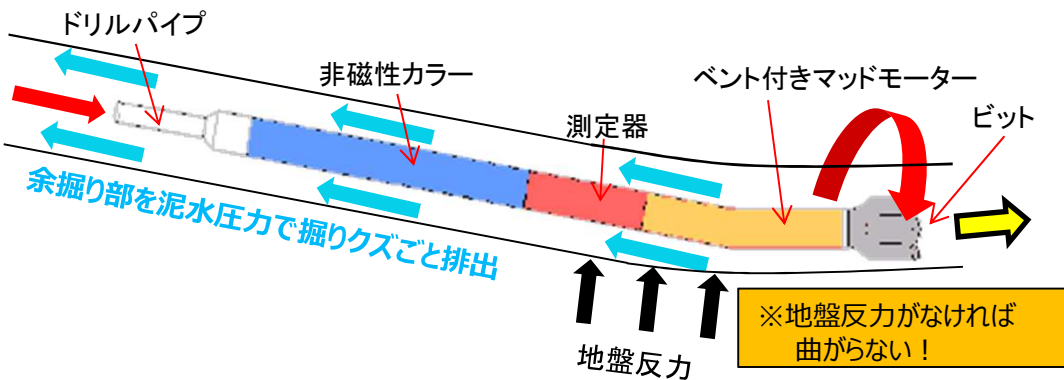
●直線施工とカーブ施工を可能にする2つの掘削方法

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。

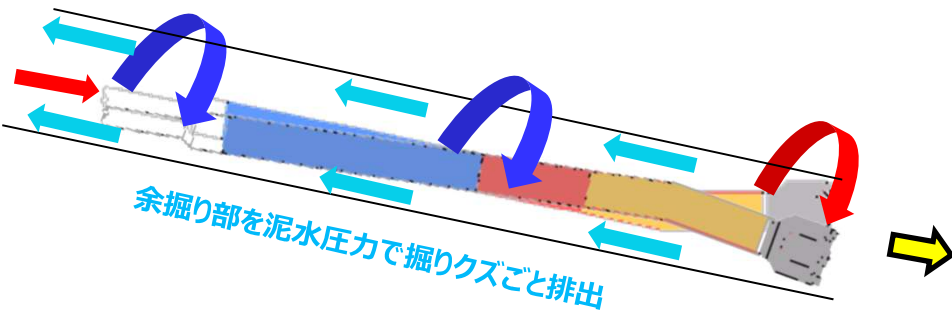
スライドモード

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

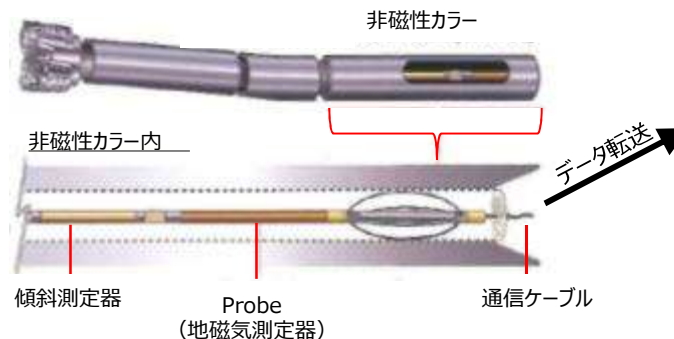


掘削位置の把握

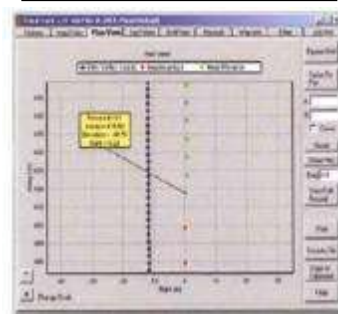
●地磁気と傾斜を検知するシステム

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



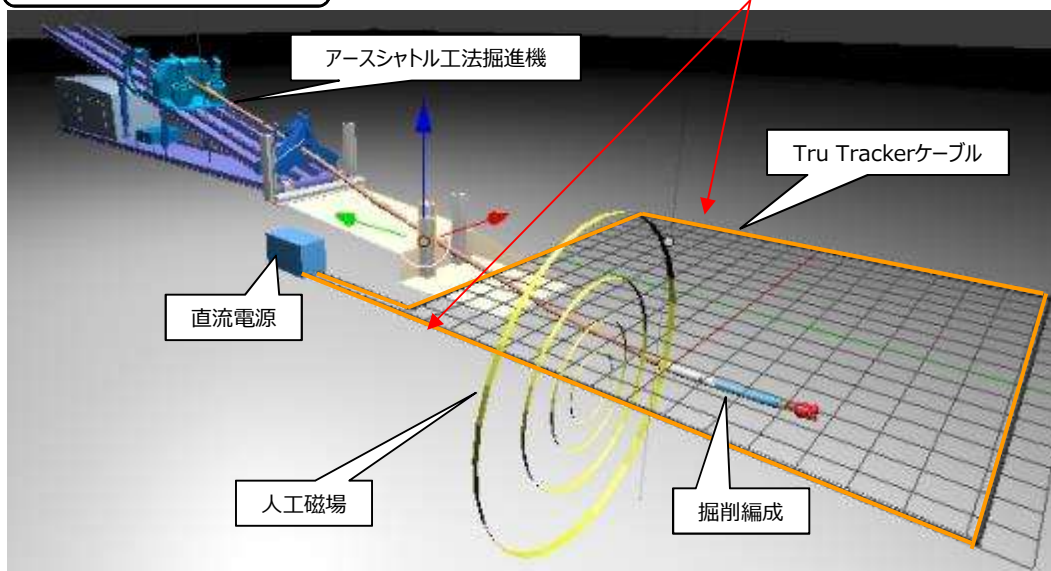
地磁気から方位を計測し、方向と距離で位置を特定

●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、直流電源を通電することで人工磁場を形成することで、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

展張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。

※洋上風力では並列推進となるため精度が求められます。最新の計測装置を導入します。

施工事例

●沖縄県糸満市における長距離陸揚管路工事（光海底線）概要

平面距離：603.14m

掘削距離：606.50m

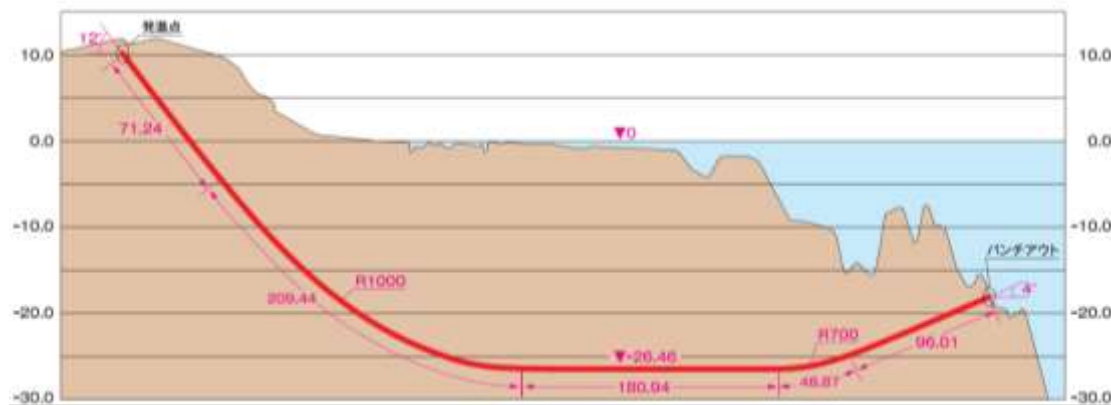
掘削径：311.20mm

対象土質：琉球石灰岩

本管仕様：4"チュービングVAMFJLP110
外径101.6mm、内径90.12mm

主要機械：水平掘削機DD-300

●縦断線形図



●施工状況

発進プラント全景



発進ピット



泥水循環状況



パンチアウト



掘削編成回収状況



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程度

管径：300～500mm 敷設延長：1,000m程度

※但し、地質・線形により異なります。

●作業面積（発進サイト）

通信・電力系：800～1,000m²

ガス・水道系：1,200～1,500m²

洋上風力：1500m²～2000m²

※並列推進の本数によって作業面積が異なります。

※洋上風力事業の場合

鋼管の仮置場が必要となりますので

1500～2000m²程度が必要とお考え下さい。

下記特車トレーラーで15台程度搬入します。

HDD DD-440 上部レール



シェイカー（振動篩）



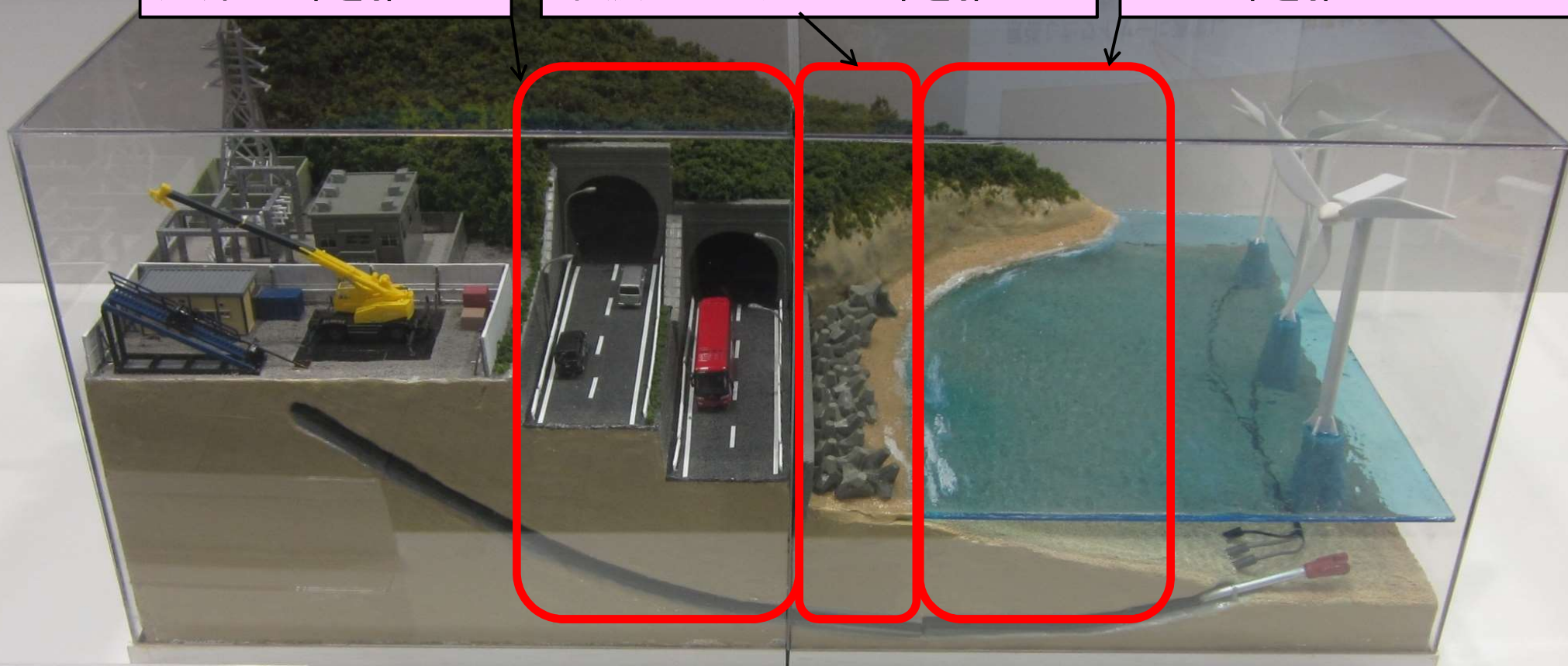
配置状況（主要機器のみ・水槽等は遠隔設置）



開削できない
道路下部を推進

壊せない護岸や
消波ブロックの下部を推進

漁場エリア・養殖場など
の下部を推進



EARTH SHUTTLE
掘削断面イメージ

- 特殊鋼管を敷設し、特高圧ケーブルを引き込みます。
 - 並列・多条推進の場合は、HDDマシンを水平移動しながら推進します。
- ※プロジェクト毎に調査・設計を行い、実現可能な施工方法をご提案致します。