

弧状推進 アースシャトル工法 マシン見学会に参加して

近藤 恭子

KONDO Kyoko

(一社)日本非開削技術協会
事務局



米国製最新弧状推進マシンを間近で見学できる機会に恵まれましたのでご報告させていただきます。このタイプのマシンは、これまでに国内でも数台ほどしかありませんでした。今回は、アメリカから国内唯一となる最新型機が導入されたとのことで、この度、業界関係者にお披露目されました。新タイプは日本の道路交通法に適應するよう新規設計のうえ特別に改良を加えたモデルで、世界でオンリーワンのマシンとなっています。見学会当日は、米国の製作メーカーの技術スタッフも参加し、熱のこもった説明を受けました。

【開催概要】

開催日：2019年6月24-25日

場所：千葉県佐倉市

(株)イセキ開発工機千葉工場フィールド)

主催者：(株)協和エクシオ, (株)イセキ開発工機

機種種：米国製 弧状推進工法用マシン

DD-440T (日本向けカスタマイズ版)

1. 弧状推進工法の概要

弧状推進工法は国際的にはHDD工法 (Horizontal Directional Drilling = 誘導式水平ドリル工法) に分類され、元は石油掘削に使われていた技術を水平方向に応用したものです。立坑を作らずに地上発進できるのが大きな特徴で、通常は軌道越し、河川越し等によく使われていますが、当マシンは大型でハイパワーなので陸揚管路(陸上から海底へ)の敷設が主な用途となっています(図-1)。

2. 弧状推進工法「アースシャトル工法」の特徴

弧状推進工法は、マシンの大きさやタイプによって様々な特徴がありますが、今回見学したDD-440T「アースシャトル工法」の特徴は下記の通りです。

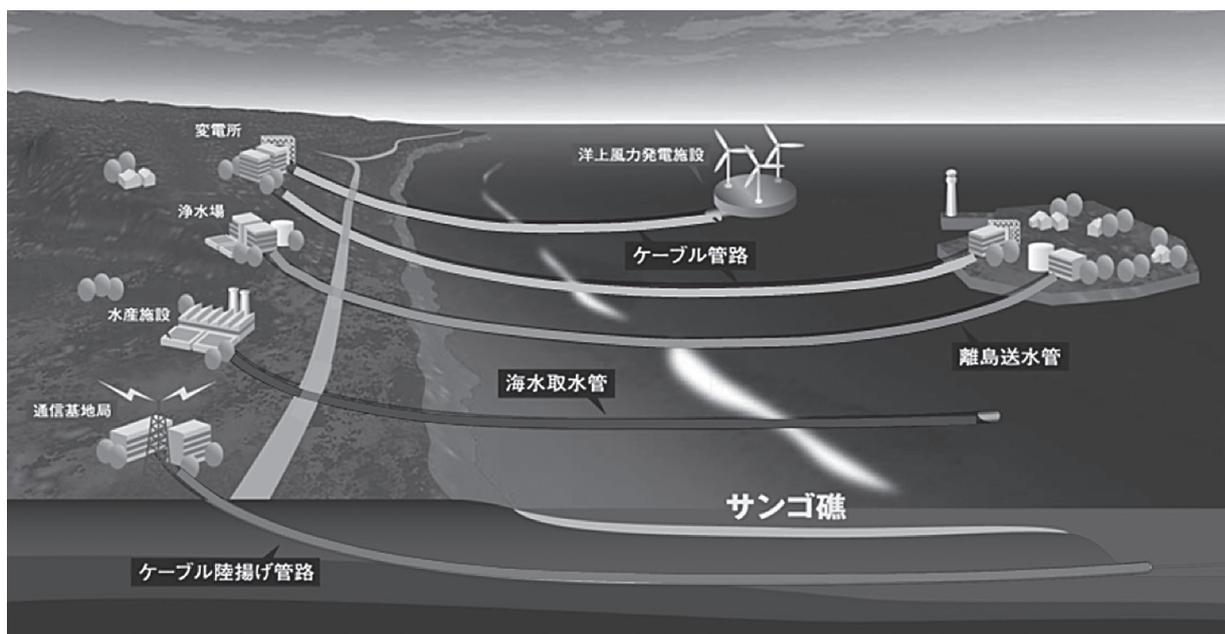


図-1 工法の主な用途

- ・小口径管での超長距離（1,000m以上）が可能
- ・高速施工（立坑不要のため工期が短い）
- ・ほぼ全ての土質に対応
- ・全工程が地上作業のため予測が困難な地下での災害を回避
- ・浅瀬における自然災害などによるケーブル損傷のリスクが低減される（陸揚管路の場合）

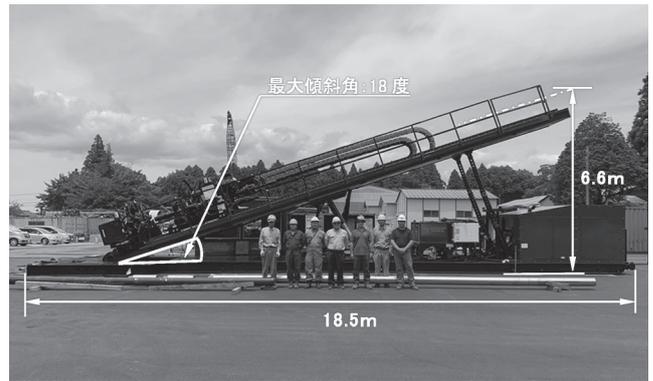


写真-1 マシンの外観

3. マシンの概要

実際にマシンを見ると、まずその大きさに目を引かれます（写真-1）。

海外では広大な土地において複数個所の推進を実施することも多いため、標準タイプのマシンはこの大きさでクローラ付で自走が可能な仕様ですが、新タイプのマシンは日本の道路法や環境に適合できるように分割式としているため、クローラの無い特殊仕様となっているとのことでした。

表-1 DD-440Tの仕様

水平掘削機	総重量	43トン
	幅	2.5m
	横	18.5m
	最大高さ	7.0m
最大推進力	最大推進力 押し/引き	200トン
	最大速度	36.6m/分
	最大トルク (推進時)	8.3tm
	最大回転数 最大耐圧力	95rpm 103bar (101.653kgf/cm ²)

4. 施工事例

陸揚管の施工事例（旧タイプ使用）を簡単にご紹介します。2015年に沖縄県糸満市で通信用ケーブルを敷設した時の事例です。地質は沖縄特有の琉球石灰岩という、不測の空洞が存在する難しい地質でした（図-2）。

【工事概要】

平面距離：603.14m

掘削距離：606.50m

掘削径：311.20mm (12-1/4")

対象土質：琉球石灰岩

本管仕様：4インチ油井鋼管

(外径101.6mm 内径90.12mm)

主要機械：水平掘削機DD-300

ドリルの先端が海に到達する部分を「パンチアウト」と呼ぶそうです。到達点は養殖場や漁場が近いこともあるため、到達した時に泥水で海を汚染しないよう施

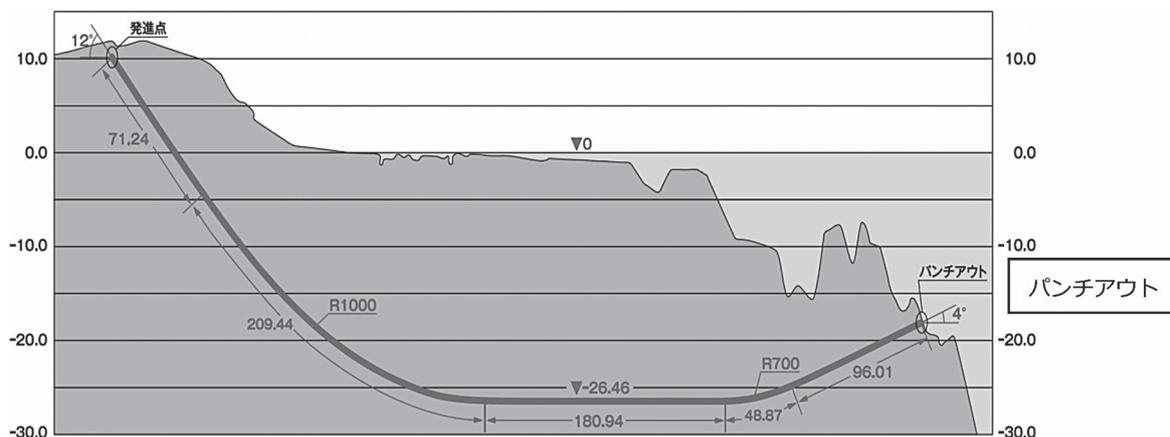


図-2 縦断線形図

工方法に配慮する必要があるとのことでした。パンチアウトの10m手前で泥水による循環掘削を清水による掘削に切替え、掘削孔内の泥水を清水に置換えることで、出来るだけ海を汚染しないよう配慮しているそうです（写真-2）。



写真-2 到達点の様子

5. 日本仕様にカスタマイズ

日本の道路法ではこれだけの長さの機長を一台のトラックには積めないため、機長を二分割して運搬できるようにカスタマイズする必要がありました。これは米国のマシン製作会社としても初めての取り組みだったのですが、マシン納入先である(株)協和エクシオとの共同開発を無事に終え、納品となりました。マシン製作会社では、今回のこの経験を今後の他の国への展開に活かして行きたいとのことでした。

6. マシンの保守, その他

今回マシン製作を行った米国のメーカーは、顧客第一主義を掲げていて、24時間、365日の保守体制を取っています。トレーニングや現場でのサポートも手厚いようで、今回の導入にあたっては、(株)協和エクシオ及

び(株)イセキ開発工機とタッグを組んで進めているそうです。マシンは現在、とある島にあるのですが、そこにもマシンメーカーの技術者がサポートに入っています。下記の写真は、現在施工中の現場の写真です（写真-3）。なお、マシンの掘削データは常に米国本社でも把握されており、施工会社では、これらのネットワークを最大限に活かして、何かおかしいことがあると米国本社とも細かい連絡を取りながら、最適な施工が行える体制を取られているそうです。



写真-3 現在施工中の現場

7. おわりに

近年、地球環境の変動により大型の台風が増え、海辺のテトラポットや岩石が波や風によって大きく動かされ、陸揚げ部において、地上から海に下ろしたケーブルが切断される事故が増えているそうです。よって海辺ではなく土中を掘り進みながら管路を敷設できる本工法は、今後益々需要が増えるであろうと思いました。最後になりますが、このような機会を設けてくださった(株)協和エクシオ及び(株)イセキ開発工機の皆様にお礼を申し上げます。

次ページに見学会の様子を紹介します。



▲ アースシャトル工法の概要説明



▲ 工法イメージの模型



▲ 見学会の様子



▲ 弧状推進工法用マシン DD-440T



▲ 操作室



▲ シェーカー（作泥装置）