

解説 測量技術の挑戦

曲線位置計測技術「電磁法」と「prism」 —エースモールDL工法—

いまだ たつろう
今田 達朗

アイレック技建(株)
非開削推進事業本部



1 はじめに

小口径管推進工法は急速な進歩を遂げてきており、近年では特に長距離、複合曲線、大土被りや地上からの測量が困難な特殊環境条件など多様なニーズへの適用が求められている。

エースモールDL工法(以下、本工法)は、長距離・曲線推進を目的にNTTで独自に開発が進められ、曲線施工において最も重要である先導体の位置計測技術として「電磁法・液圧差法方式」が完成し、1988年12月には小口径管で初めて曲線推進施工を実現した。

これまでもレーザ光を利用する管内計測技術の「prism(プリズム)」を導入など様々な技術開発と改良改善に取組み、平成23年度末で総延長1,000km超の施工実績を誇り、曲線推進工法のパイオニアとして現在に至っている。

本稿では、平面計測技術「電磁法」と推進管内計測技術「prism(プリズム)」の概要について報告する。

2 エースモールDL工法の概要

本工法は、「高耐荷力方式泥土圧方

式圧送排土方式」に分類される小口径管推進工法である。

2.1 システム概要

本工法は、泥土圧方式(圧送排土方式)の掘削・排土機構の採用により、崩壊性地盤や礫・玉石地盤、中硬岩までの広範囲な土質に適用できる工法である。

本システムは、先導体、元押装置、地上ユニット、運転操作盤、添加材注入装置、排土タンク、レーザー受光装置、誘導磁界発生装置、液圧計測装置等を含む構成される。

図-1にシステム構成を示す。

先導体は、カッタ駆動機能、掘削・排土・方向修正機能、位置計測機能(レーザ受光装置、誘導磁界発生装置、液圧計測装置等を含む)を装備している。

2.2 適用領域

(1) 適用管径

適用管径は鉄筋コンクリート管で呼び径250～700であり、鋼管では呼び径350～850である。

(2) 適用土質

シルト・粘土の普通土から崩壊性のある礫玉石地盤および岩盤まで広範囲な土質に適用可能である。

(3) 適用推進延長

適用推進延長は、土質条件により決定されるが、最大推進長は250m程度である。

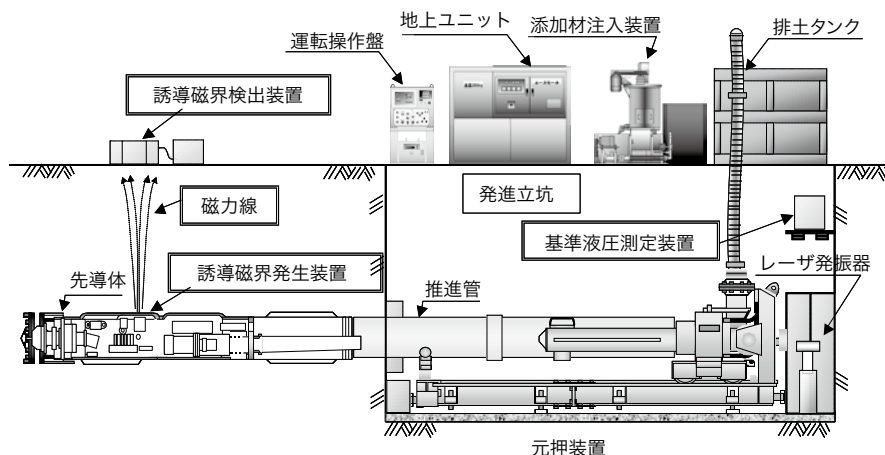


図-1 エースモールDL工法システム構成

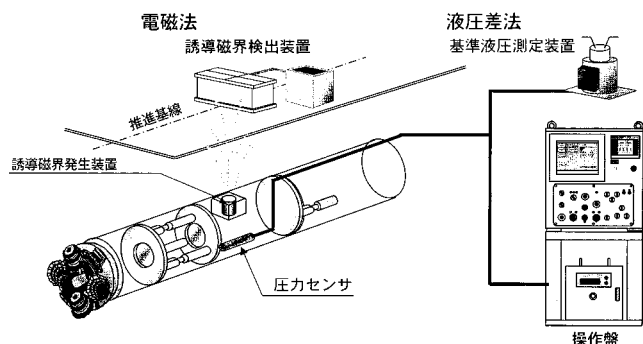


図-2 「電磁法」「液圧差法」の概要

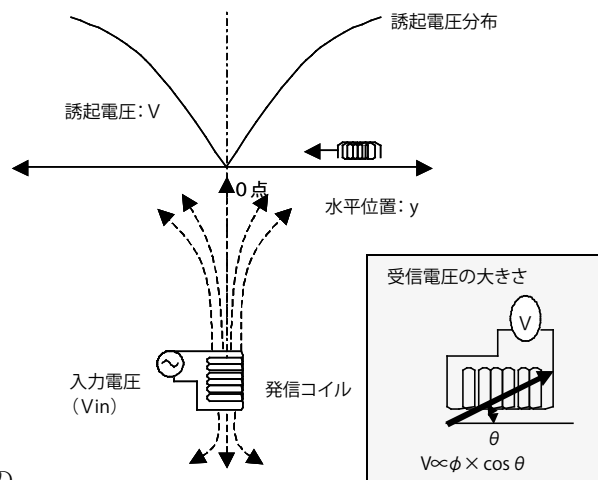


図-3 電磁法（最小法）の原理

(4) 適用曲線半径

適用曲線半径は、機種および土質条件により適用範囲を設定しており、最小 $R = 30\text{m}$ でS字曲線、複合曲線推進も可能である。

なお、プリズムの適用は機器設置数および設置間隔を考慮し、最小 $R = 50\text{m}$ までとしているが、さらなる適用拡大に取り組んでいる。

(5) 適用土被り

電磁法の適用土被りは最大 8m 程度であり、プリズムは基本的に制限はないが、推進長を含めた総計測距離による電圧減衰に伴う機器動作への影響を考慮する必要がある。

種類がある。

本工法では、誘起電圧の分布特性が発進コイル上方で最小となり、直上の「0点」を堺に左右対称に分布するため、発進コイルの位置を特定しやすく計測誤差が少ない「最小法」を採用している。

また、独自に開発した発進・受信装置を使用し、先導体構造についても電磁波の遮蔽を極力少なくするため、計測部に「非磁性体」を採用する等により、計測精度向上を図っている。

図-3に電磁法（最小法）の原理を示す。

3.3 電磁法の特長

電磁法は、計画路線において発・受信機の簡易な操作により計測ができるため、短時間で高精度の計測が可能である。

しかし、電磁波の特性から電力線、軌道、埋設管や地下構造物等の影響により、計測が困難な場合がある。

その対策として、誘起電圧への影響が懸念される電力線や軌道部等では、環境ノイズの事前調査を実施し、計測の可否を確認している。また、金属管や鉄筋コンクリート構造物の近接施工では、磁界に歪みが生じ誘起電圧が左右非対称となるため、計測結果を分布グラフ化し「0点」を求める。これは、最小法ならではの方法である。

写真-1および図-4、5に実施例を示す。

3 位置計測技術

3.1 システム概要

本工法の位置計測システムとして、直線推進には「レーザ・ターゲット法」、曲線推進には、水平位置計測に「電磁法」、垂直位置計測に「液圧差法」を採用している。また、高深度等においては、管内計測を可能とした「prism」を採用している。

図-2に「電磁法」「液圧差法」による曲線位置計測技術のシステム概要を示す。

3.2 電磁法の原理

電磁法は、埋設物探査等で使用されている既存の技術であり、発進コイルの設置形態により最大法と最小法の2

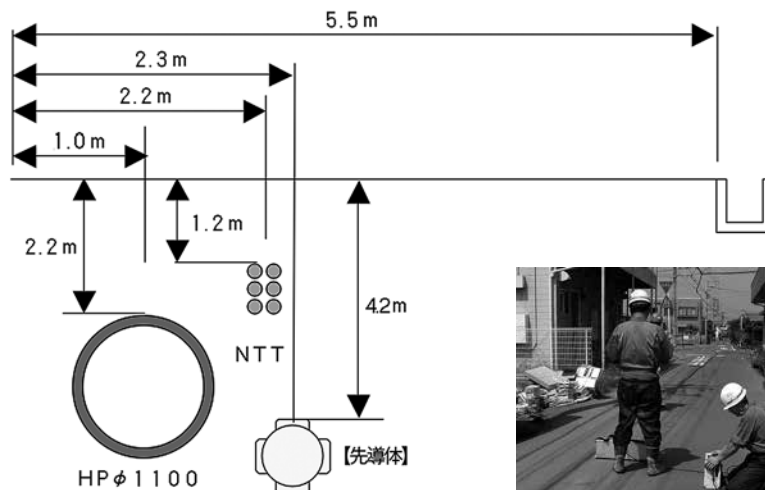


図-4 近接施工



写真-1 計測状況