

解説 測量技術の挑戦

電磁誘導測量システムを 自走式電磁ロケータシステムとして利用 モール・キャッチャー

もりなが えいじ
森長 英二

(株)機動技研代表取締役
(4月3日入稿)



1 はじめに

推進工法の急曲線、長距離化の技術開発が飛躍的に進んでいる。

その技術の一つに測量があるが、現在でも、管内に多くの測量機器を並べて手動および自動測量で管きょ推進1本毎に行う必要がある。長距離トンネル工法の先輩のシールド工法では掘進機後方に組み立てたセグメントが固定点になるために、長距離のトンネル構築の場合でも基準点は直後方に設置可能だが、推進工法の場合の基準点は推進立坑近辺に設置することになる。その測量に要する時間が日進量に影響するため、短時間で測量作業を終える必要がある。15年程前までの長距離曲線推進工事では管内に測量器と測量者が多く入って、その時間短縮を人力で解決するしかなかったが、自動測量システムが開発されてからは、その省力化が図られ、管内作業者の労働環境の改善と日進量の向上に寄与している。

ここで紹介する電磁誘導測量システムは15年程前に、測量作業を少しでも減らし、管内作業者の労働環境を改善するという目的で開発を始めた。しかし、今では自動測量システム技術等

が確立され、用途を変え、「モール・キャッチャー」という名でシールド工法でいうところの「チェックボーリング」として活用されている。

チェックボーリングとは「地上からトンネルまで貫通したボーリング孔に計測器を降ろしてトンネル中心線の偏位チェックを行う」ことを言うが、モール・キャッチャーはそれを非削孔で行うもので、長距離のトンネル工法で管内測量結果を時々チェックする機能を果たしている。

また推進工法関連の二つ目の用途として、ジャイロスコプと液圧レベル計等と組み合わせて小口径曲線推進工法を行うことをしているが、この稿では取り上げない。

三つ目の用途として、取付管推進工法で取付管を接続する既設管の平面位置探査とその継手位置探査に「自走式電磁ロケータシステム」として利用していただいているので、紹介させていただく。

2 電磁誘導測量システムの原理

トンネル内に鉛直に設置した発信器からの交番磁界の水平成分を測定する

方式である。発信器から出る磁界の強さは発信用コイルの鉛直軸に対して、どの断面においても左右対称になる。その性質を利用して、地上で同じ性能を持つ二つのコイルを、ある程度の間隔で向合せに組んだもので、両コイルの検知した出力電圧が同じになる場所を探すことで、発信器の中心位置を探索する方法である。

複数箇所からの方向探査を行い、それらの交点を発信用コイルの中心位置にする。

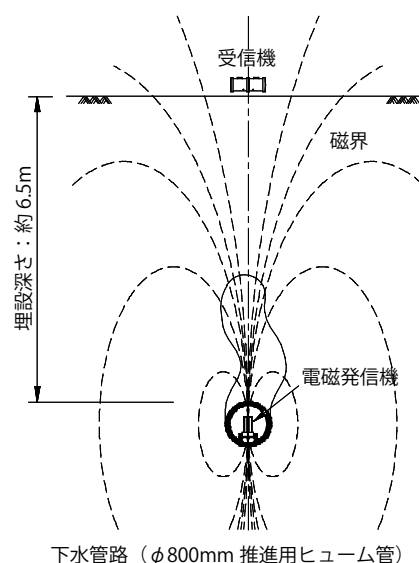


図-1 概念図

3 モール・キャッチャー

3.1 概要

掘進機および後続推進管内に発信器を設置し、発信用コイルから発生した交流電流による交番磁界の水平成分を、地上に設置した受信機で検知する方法である。

①使用機材

電磁誘導測量システム

②適用可能な管の材質

コンクリート管（ヒューム管）、塩ビ管等非鉄製の管

③システムの適用管径および土被り

内径800mm以上、土被り約8m以下

④測定精度

約10mm/深さ1m（周辺環境などにより異なる）

3.2 システムの特長

- ・管内の光学測量の場合は推進距離が延びると測定誤差が大きくなるが、管内に設置した発信器からの磁界を地上で受信するため、推進延長距離による誤差の拡大はない。
- ・チェックボーリング（地上部より管外表面部にボーリング削孔探査し管位置を確認する）のように地中と管に削孔する必要がない非破壊探査となる。
- ・探査時間が短く、地上測定部の占有時間が短い。
- ・受信機と測定器がコンパクト。一人で探査可能で、探査時の地上占有面積が小さい。

3.3 探査手順

- ①電磁発信器を掘進機か後続管内に設置し変換器と電源ユニットをケーブル接続し、電磁波音受信機にて発信音確認
- ②地上で電磁波音受信機にて探査
- ③地上の電磁波受信機・電磁波測定器にて絞り込み特定
- ④特定位置にマーキング



写真-1 電磁波音受信機①



写真-2 電磁波受信機②と電磁波測定器③

4 自走式電磁ロケータシステム

4.1 概要

マンホール等から既設管内に自走式の発信器を入れ、モニタを見て遠隔制御で探査必要箇所まで走行、停止後、発信器から発生した交流電流による交番磁界の水平成分を、地上部の受信機で検知する方法である。

①使用機材

自走式電磁誘導測量システム（電磁誘導測量システムはモール・キャッチャーと同じ）

②適用可能な管の材質

コンクリート管（ヒューム管）、塩ビ管等非鉄製の管

③システムの適用管径および土被り

内径250mm以上 土被り約8m以下

④測定精度

約10mm/深さ1m（周辺環境などにより異なる）

4.2 システムの特長

- ・チェックボーリングのように地中に削孔する必要がない非破壊探査となる。
- ・操作者がモニタにより管継手位置を確認できるため、取付管推進工事の既設管の事前確認に使用すると、継手位置への誤接合が防止できる。
- ・探査時間が短く、地上測定部の占有時間が短い。
- ・受信器と測定機がコンパクト。一人で探査可能で、探査時の地上占有面積が小さい。

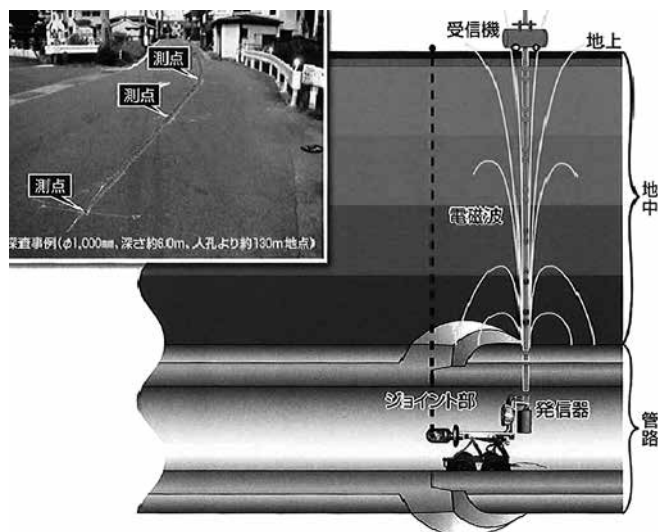


図-2 自走式電磁ロケータシステム（既設管継手位置をモニタで確認）