

VI-123

切羽探知レーダーシステムの現場適用

戸田建設(株) 土木技術開発室 正会員 谷口 徹
 同 上 正会員 多田幸司
 戸田建設(株) 土木部機電課 今村秀俊

1. はじめに

電磁波を利用した切羽探知レーダーシステムは東京都下水道局第二・十二社幹線工事に採用された。レーダーシステムが密閉式シールド工法において目視できない前方の構造物、埋もれ木・転石などの発見、切羽土質の大別、ゆるみ領域発生の検知などに適用できることは諸実験¹⁾により確認されているが、実際の工事では初めての試みである。本工事では、旧隧道の基礎杭の発生が予想され、また既設水道管も近接しており綿密な施工管理が要求される。また、掘削土質もシルトと砂質土の互層地盤であり、システムによる土質判別結果を加泥材の注入管理に反映することも目的としている。

2. 工事概要

発注者	東京都下水道局
工期	平成1年1月～平成2年3月
工事内容	
工法	泥土圧シールド工法
施工延長	1295m
シールド外径	4450mm
仕上がり内径	3500mm

3. 土質概要

掘削土質は上部がローム質土、下部が砂質土の互層断面であり、土被りは10～14mである。水道道路直下の施工であり、路線中には旧玉川上水の横断隧道がある。この隧道は図-2に示す断面図のみ残されているだけで明確な設計図は残されていない。隧道は現在でも一般道路として使用され、シールド機通過時には、細心の管理が必要である。

4. シールド機への搭載

アンテナは送信・受信各1個を近接して並列にカッター面板に取り付ける。本工事で使用するシールド機では500×400mmのアンテナ2個を納めるスペースしか確保できないため、周波数350MHz、探査深度2mのアンテナを採用した。アンテナの取り付け状況を図-3に示す。シールド機カッター面板に取り付けるため、土水圧やカッター回転に伴う摩耗などからアンテナを防護する必要がある。このため鉄と同程度の強度をもち、電波透過性に優れたFRP(45mm)を防護材として使用した。また、アンテナは精密機器であるため、水が内部に浸入すると、機能を果たせなくなる。面板内には、アンテナを納めるための蓋付き密閉箱を設け、各接合部を充填材、ゴムパッキンにより防水処置を行う方法をとった。

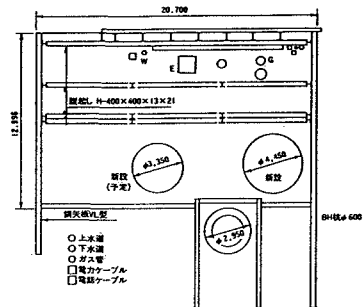


図-1 発進立坑断面図

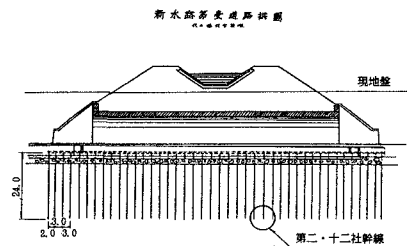


図-2 横断隧道断面図

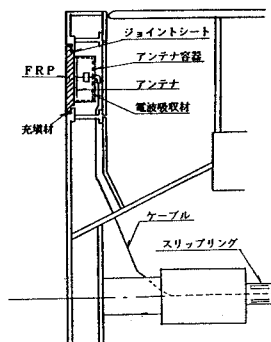


図-3 アンテナ取り付け図

5. 適用結果

5. 1 切羽土質解析

本システムでは、表面波を利用して切羽前面の土質区分を行っている。表面波はアンテナ近傍の表層部を透過する電波であり、受信波形上図-4に示すように一番初めの振幅として記録される。この表面波の伝播時間、電圧値は土質により値が異なることが予備実験より確認されているため、システムの土質解析に利用したものである。

本工事では、立坑掘削時の土質確認と土質柱状図により土質区分の初期設定を行った。路線中はシルト層と砂層が脈打ちながら変化するデータを得ることができ、加泥材の注入管理に反映することができた。システムが表示する土質区分が正確であるか否かを確認するために330リングにて調査ボーリングを行った。調査後の土質柱状図を図-5に、システムが表示した土質解析モニターを写-1に示す。判別データに電圧値を使用したものであるが、予想以上に実際の地盤を捉えていると言える。

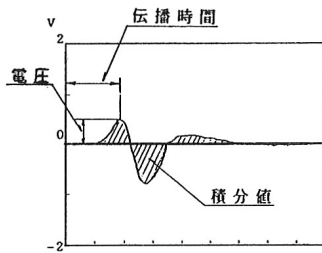


図-4 波形上の判別データ

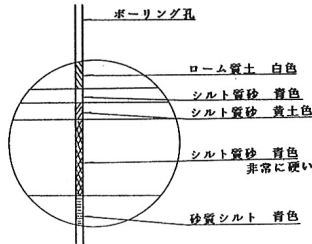
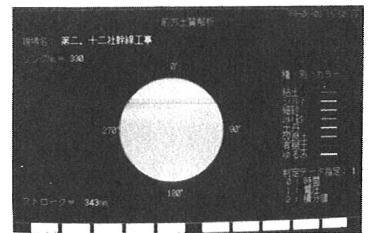


図-5 土質柱状図



写-1 土質解析モニター

5. 2 切羽前方探知

330リングのボーリング調査を利用し、前方が果して見えるか否か確認を行った。確認方法を図-6に示す。φ46mmのボーリングロッドをシールド機底部まで削孔し固定する。あらかじめ、削孔位置を測量しておき、シールド機を徐々に接近させながら探査を繰り返した。この結果、ボーリングロッドから1.8mの地点で捉えることができた。システムが表示した探査モニターの1例を写-2に示す。

次に隧道部の基礎杭の探査について述べる。隧道部接近に伴い、波形増幅器を操作し探査を繰り返した。レーダーにより基礎杭を捉えることができたが、群杭であったため手前の杭を捉えると奥に存在する杭を捉えることはできなかった。探査モニターの1例を写-3に示す。半月状の頂点が杭の位置である。掘進中、連続的に杭の位置を確認することができ、施工管理に反映することができた。また、出現した杭は松杭とコンクリート杭の2種類であった。

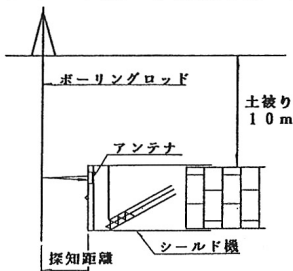
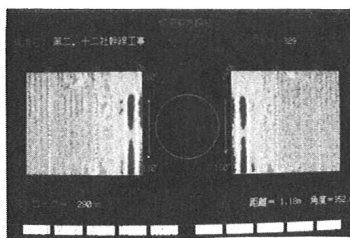
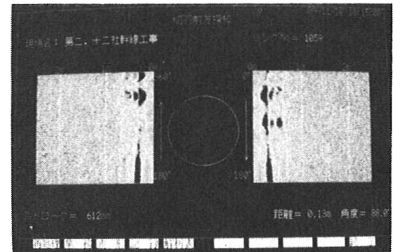


図-6 ロッド探査確認状況



写-2 ロッド探査モニター



写-3 基礎杭探査モニター

6. おわりに

本システムの実用性は十分確認することができた。しかし、前方探知においてのわかりやすい画像処理、前方に存在する異物の材質判別など、いくつかの課題が残されている。また、本工事は泥土圧であったが、現在泥水加圧シールドにも適用中であり、機会を改めて報告したいと考える。

引用文献 1) 谷口他 密閉式シールド工法における切羽前方探知システム 第44回年次