

シールド路線内の支障物探査方法

東日本高速道路(株) 千葉工事事務所 志農 和啓

東日本高速道路(株) 千葉工事事務所 江原 豊

(株)大林組 URUP 湾岸船橋工事事務所 正会員 ○日野 義嗣

(株)大林組 本社 シールド技術部 正会員 中村 哲

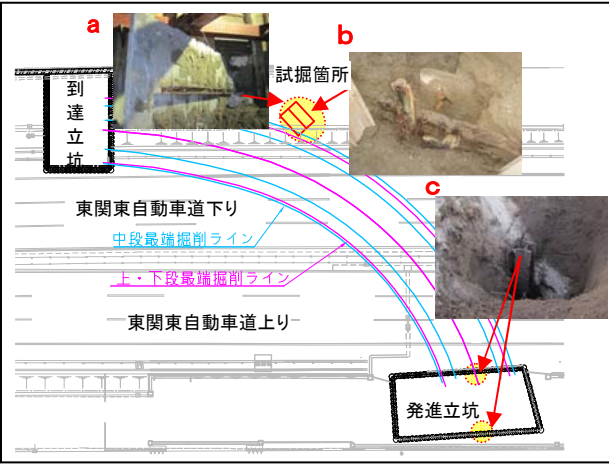
(株)地域地盤環境研究所 正会員 山内 淑人

1. はじめに

東関東自動車道谷津船橋インターチェンジ工事は、慢性的な交通渋滞が著しい船橋・習志野市域における交通渋滞の緩和を目的として、新たなインターチェンジを築造するもので、東関東自動車道（以下東関道）の直下横断部はシールド工法にて施工する。小土被りのシールドトンネル施工において、埋土などの人工地盤を対象とする場合、トンネル路線内に支障物(人工地盤造成時の残置物)がある可能性が高い。本工事において東関道直下に施工する 6本のシールドトンネルのうち、上段 2 本は土被り 3.1~3.6m であり、対象土質が主に埋土である。事前の立坑掘削およびシールド路線近傍の試掘により支障物が確認されたことにより、その他に多数の支障物が存在している可能性があるため、シールド路線全体の支障物探査が必要となった。本報文では、シールドトンネル路線の大部分を占める東関道直下で実施した支障物探査方法について報告する。

2. シールド路線上の試掘結果

東関道の盛土外側における試掘および立坑掘削の結果、シールド路線内に谷津干潟の残置護岸が確認された。残置物としては、a. 護岸コンクリート板 (400B×6,000L×100 t)、b. タイロッド (φ22mm@1.6m)・タイロット定着コンクリート板 (400B×3,000L×100 t)・木杭等が確認され、発進立坑側では c. 杭材 H-200 も確認された。図-1 に支障物出現状況を示す。



3. 東関東自動車道直下における支障物探査方法の選定

支障物探査方法として、水平ボーリングによる直接探査とその探査孔を用いた物理探査(音響トモグラフィ探査、ボアホールレーダー探査、磁気探査)があげられた。物理探査は通常鉛直孔を用いて行うが、水平ボーリング孔に応用することで、ボーリング孔間の地質・支障物等について平面的に捉えることが可能となる。

図-1 支障物出現状況

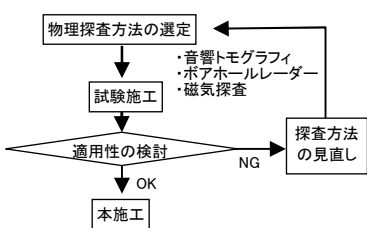


表-1 選定した物理探査方法一覧

方法	音響トモグラフィ探査	ボアホールレーダー探査	磁気探査
探査原理	地下水位以深の飽和した地盤において、ボーリング孔に発信機・受信機を設置し、ボーリング孔間の地盤内に音響波を発振・受信することにより、地盤内の以上を可視化する方法である。	電気的性質の異なる物質からの反射波を利用して支障物を探査する手法。ボーリング孔外に向けて発射された電磁波(電波)が、支障物にあたって反射したときの往復時間より反射物体までの距離を求める。	支障物(鉄類)が存在する場所の磁界によって誘導される誘導磁気と、その物体が固有にもっている永久磁気とで合成される磁石による磁界の強さを検知し、磁性体の大きさや位置を探る方法である。
範囲	対象物 200mm 程度の場合、孔間距離 10~20m	最大可探半径 0.5m 程度 最大ケーブル長さ L=25m	最大可探半径 1.0m 程度 最大ケーブル長さ L=50m

図-2 探査の流れ

キーワード シールドトンネル, URUP 工法, 支障物, 音響トモグラフィ, ボアホールレーダー探査, 磁気探査
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL 03-5769-1318

a. 音響トモグラフィ探査

音響トモグラフィ探査は地下水位以深であっても、対象地盤が飽和されておらず、音響波が伝達されなければ計測は不可能である。そこで、東関道直下での本探査前にヤード内の支障物が存在しない区間にて試験施工を行った。

図-3は周波数4kHzを用い、発振位置がTP-0.34m(GL-4.89m)の時の計測結果である。TP+0.06m(GL-4.49m)以浅では明確なP波が得られていない。これは、音響波が受信器まで伝搬していないか、または、伝搬しても減衰が大きく、有効な受信ができないことを示している。つまり、GL-0～4.5m部は探査できない深度となり、シールド掘進断面のうち、特に支障物の存在が懸念される盛土層(Bk層)における探査方法として、音響トモグラフィ探査は適用できないことが確認された。

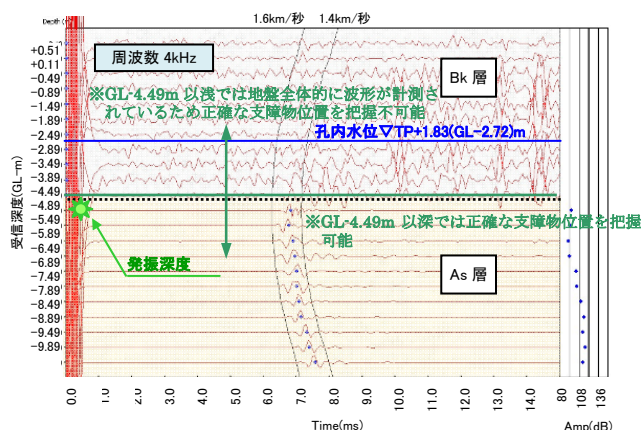


図-3 周波数 4kHz での波形図

b. ボアホールレーダー探査、磁気探査

探査立坑から、水平ボーリングにて設置した探査孔(32本)を用いてボアホールレーダー探査、磁気探査を行った。図-4に探査結果の一部を示す。上側はボアホールレーダー探査によって得られた反射画像記録であり、上段が左向き、下段が右向きの反射画像である。暖色系(赤色系)ほど強い反射面(電気的性質の境界面)が存在することを表す。また、下側は磁気探査によって得られた波形記録を表し、ほぼ等間隔で磁気量(振幅)が増加している。この付近には既設遮音壁基礎(鋼管 φ400mm、L=6m、@4m)の存在が確認できており、両探査結果において、支障物反応および磁気異常反応を同じ箇所で見出している。また、実際にボアホールレーダー探査および磁気探査で反応のあった丸印の部分(図-5)についても試掘を行った結果、ヒューム管 φ250mm が埋設されており、本手法の有効性が確認できた。

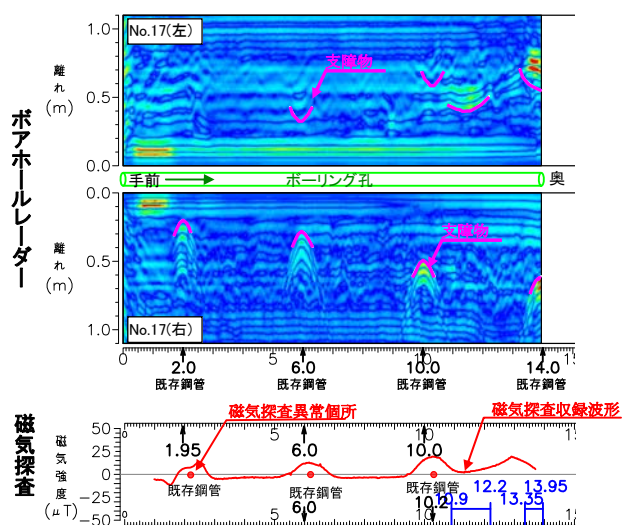


図-4 探査結果の一例

また、探査結果および対象地盤が埋土であることなどから総合的に判断すると、磁気反応と支障物反応が重なる箇所はH鋼やパイプ等が、支障物反応のみの箇所はアスファルト、コンクリートガラ等の存在が考えられる。

シールド路線内における探査結果

(図-5)より、多数存在する支障物の分布状況を正確に把握することができた。

4. おわりに

本工事では、東関道の通行を妨げることなく、道路直下の人工地盤において多数存在することが予想された支障物の分布を、正確に把握する必要性が生じた。このような場合において、通行の妨げとならない水平ボーリング孔を用いた、ボアホールレーダー探査と磁気探査を組合わせた手法が、シールド掘削を行う前の支障物探査として有効であることが確認できた。

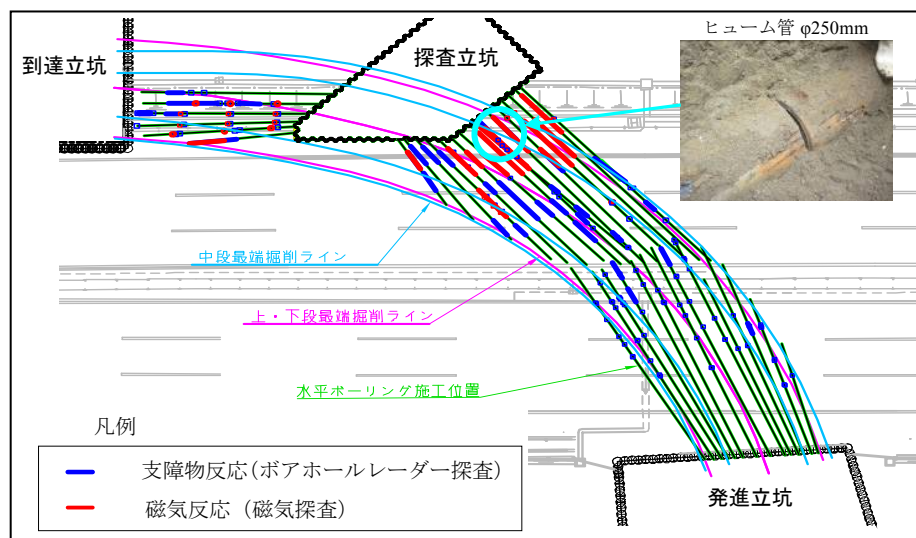


図-5 支障物探査結果