

### 音響トモグラフィ地盤探査による地下埋設物確認調査事例

大成建設(株) 技術センター 社会基盤技術研究部 正会員 ○山上 順民  
 大成建設(株) 東京支店作業所 正会員 生井 康丈  
 大成建設(株) 東京支店作業所 正会員 古池 章紀  
 JFE シビル(株) 正会員 榊原 淳一

#### 1. はじめに

環状第2号線の未整備区間である新大橋通り～築地大橋間の道路整備工事では、地盤改良工事区間に近接して既設の下水道管(シールド径φ9,000mm, セグメント径φ8,800mm, 土被り約30m)が埋設されていることがわかっていた(以下、埋設管と記す)。この埋設管の実施工位置が設計図の位置とずれていると、地盤改良工事時に埋設管損傷事故が発生することが懸念された。そこで、JFEシビル(株)が開発し、測定条件が満足出来れば探査距離の1～2%の精度で探査が可能である、音響トモグラフィ地盤探査により埋設管の位置を求めた。また、この位置をプラスチック製ビットを用いたチェックボーリングで確認した所、探査結果の誤差範囲内の位置で埋設管を確認することができ、探査の有効性を確認することができた。

#### 2. 音響トモグラフィ地盤探査の原理

音響トモグラフィ地盤探査<sup>1)</sup>は、孔内発振器と多連の受信器を2つの孔に配置して、この孔間の地盤情報を可視化する技術である。本手法は、超音波と地震波の中間の周波数帯域である音響波(数100Hz～数10kHz)を用いることと、連続波の一種である擬似ランダム波を用いることで、ボーリングによる直接確認に近い0.1～1mの精度を維持しつつ、従来の弾性波探査と同等の探査距離(50m以上)を可能にしていることが特徴である。受信器を所定の深度に設置し、発振器を任意のピッチで移動させていくことにより、音の波線が対象断面全体を横切るように計測を行う。この時の到達時間と振幅値の逆計算により、地盤中の弾性波速度分布と振幅減衰率分布を得ることができる(図-1)。

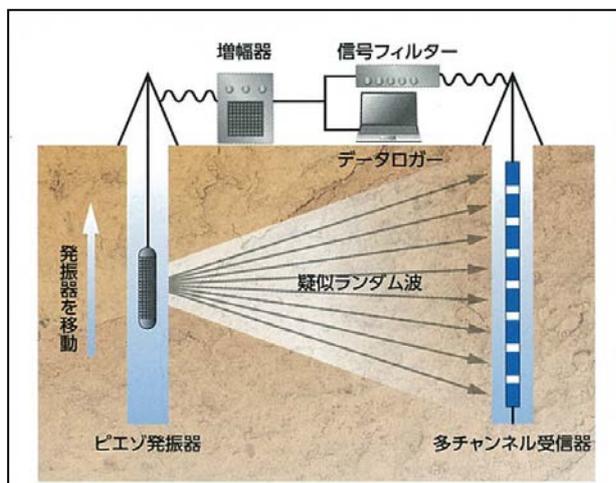


図-1 音響トモグラフィ地盤探査概念図<sup>1)</sup>

#### 3. 探査概要

調査は2断面で実施した。調査孔間距離は12.8m、概算計測範囲は深度27.7～50.4mであった。測定はデータ取得前に発振周波数を1k～8kHzまで変えて送受信を行い、SN比が低下せず、かつ最も高周波数の6kHzの波を用いてデータ取得を行った。現場計測レイアウト断面図を図-2に示す。今回、埋設管の位置を特定するために、地中障害物の影響により強い反応を示す振幅減衰率に着目した。また、水平破線で埋設管の上端部と下端部(図-2中の赤点)、斜め波線で埋設管の側方部(図-2中の青点)を把握することで埋設管の位置の絞込みをおこなった。

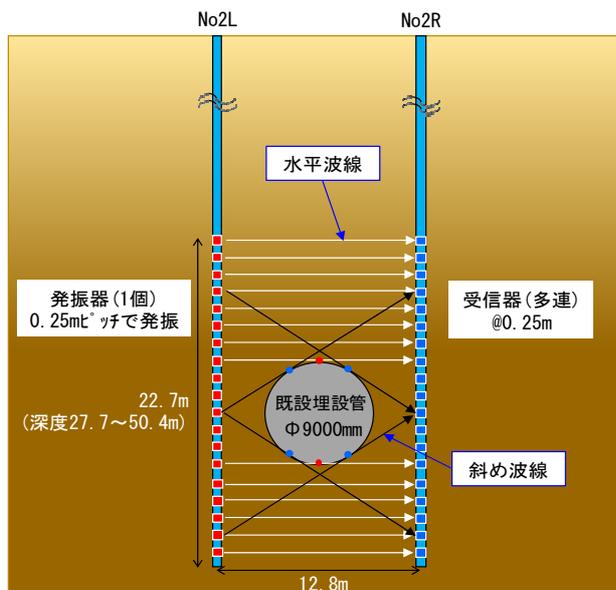


図-2 現場計測レイアウト断面図

キーワード 地下埋設物, 音響トモグラフィ地盤探査, 可視化  
 連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7217

4. 探査結果

紙面の都合から、今回は1断面のみの結果を示す。前述した、①2本のボーリング孔間の減衰率分布図、②水平波線の振幅読み取り結果、③受信波形記録から読み取った既設埋設管の影響を受けた波線記録の3つの情報を図-3に示す。①振幅減衰率が大きくなっている部分(0.026 dB/kHz/m)と、②水平波線の振幅の記録から読み取れる深度方向の位置、③受信波形記録、の3つが一致する場所にシールド径であるφ9,000mmの円を記入した。結果として深度方向には0mm、水平方向には設計図から約430mm右側にあるという結果を得た。結果をまとめて表-1に示す。

5. 検証結果

プラスチック製ビットを用いたチェックボーリングによる調査を2箇所を実施した。この結果、裏込めモルタル厚の誤差を無視すると、既設埋設管の設計位置、チェックボーリング反映位置、探査結果位置の関係は図-4の通りとなった。チェックボーリング反映位置は、設計図を基準とすると、紙面右側に162mm、下側に45mmであった。この位置が真の位置と考えられるので、探査結果を比較すると、探査結果の誤差は水平方向で270mm、深度方向で75mmであることがわかった。この誤差に関しては、本調査で使用した発振周波数である6kHzから理論的に0.2~0.3mと考えられ、この結果と整合的であった。特に、波線が多く通る深度方向への精度がセンチメートルオーダーと高いことがわかった。

6. おわりに

音響トモグラフィ地盤探査により地下約30mに位置するφ9,000mmの埋設管の位置を探査誤差の範囲内で確認することができた。今後も本技術を適用する際の条件と精度情報を蓄積し、本技術を精度の高い探査技術として有効活用したいと考える。

参考文献

- 1) JFEシビル株式会社:音響トモグラフィ地盤探査カタログ,平成28年7月。

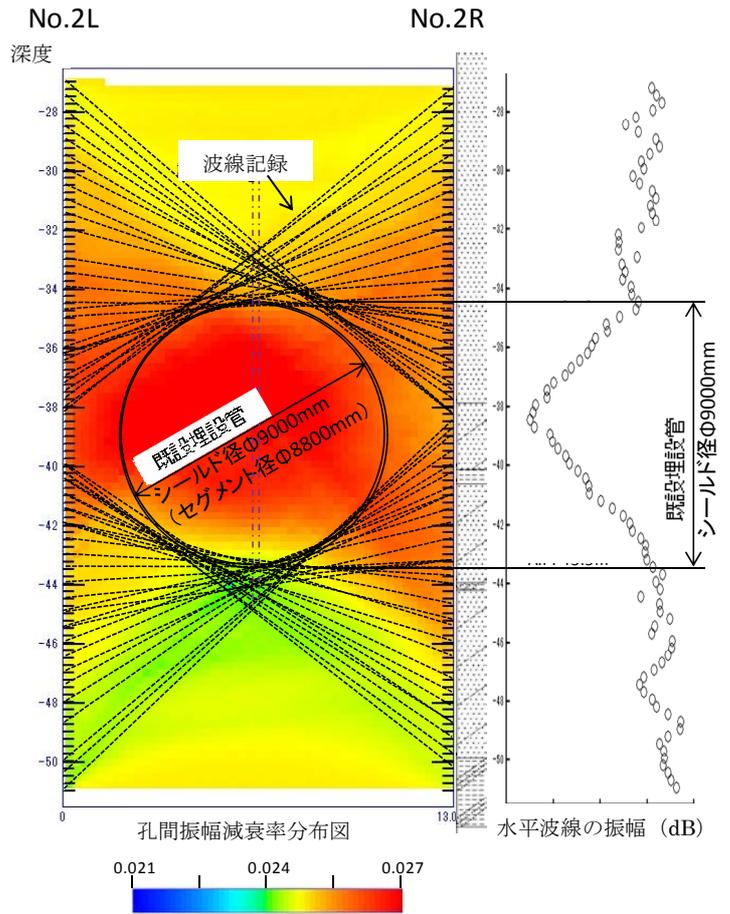


図-3 探査結果一覧図

表-1 検証結果一覧

	深度方向	水平方向
探査結果と設計図との差	0mm	432mm 右側
ボーリング結果と設計図との差	45mm 下側	162mm 右側
誤差	45mm	270mm

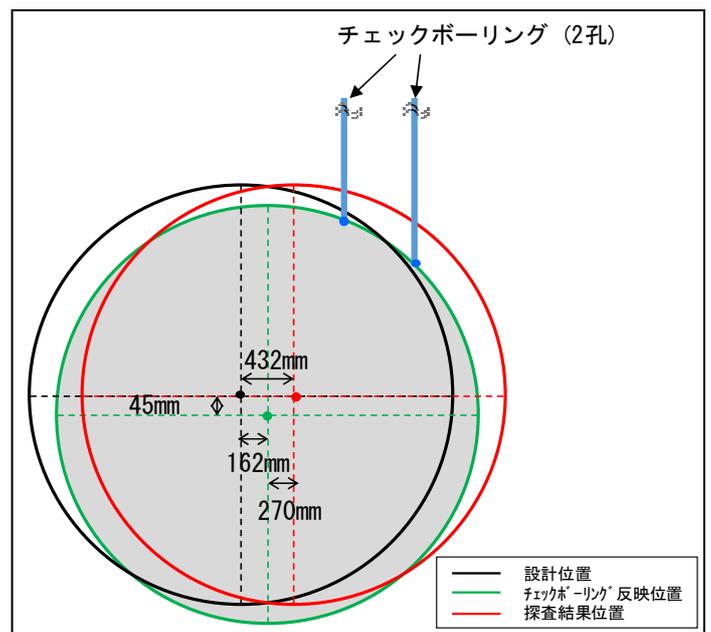


図-4 検証結果図