

超長尺先進ボーリングおよび穿孔振動探査法(T-SPD)の探査結果と実施工結果との比較

大成建設株式会社 正会員 ○工藤 直矢 加藤 宏征 山上 順民 谷 卓也
西日本高速道路株式会社 岡 浩一 南場 憲一郎

1. 背景と目的

新名神高速道路箕面トンネルは、箕面市と茨木市をまたぐ、全長約 5km の高速道路トンネルである。本トンネルには、普通河川勝尾寺川との交差部があり、最小土被りは 18m 程度である。このため、河川近傍の小土被り区間については、周囲の水環境保全を目的とした非排水構造区間が設定されている。ただし、その起終点位置については、施工時に超長尺先進ボーリングを実施し、その結果を踏まえて変更を行っている。本論文では、超長尺先進ボーリング結果と、同時に実施した穿孔振動探査法(T-SPD)の切羽前方探査結果、および掘削時に実施した計測工Aのデータを比較し、考察する。

2. 実施概要

2-1. 探査範囲

図-1 に探査範囲図を示す。当工事は、上下線 2 本の道路トンネルであり、図の中央付近において、勝尾寺川の本流および支流と交差する。探査範囲の地質は頁岩主体の混在岩が約 8 割を占め、一部チャートを含む。超長尺先進ボーリングは上り線側から合計 2 回実施し、それぞれ 676m, 718m 実施した。T-SPD は上記ボーリング実施時に併行して実施した。その結果、非排水構造区間は、図中の赤色で示した範囲となった。

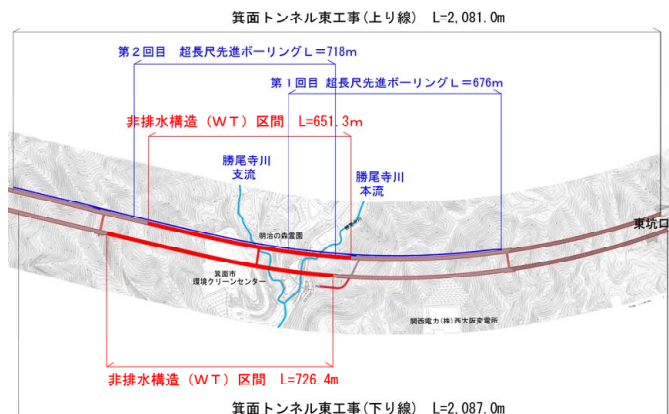


図-1 探査範囲図

2-2. 超長尺先進ボーリング

超長尺先進ボーリングマシンを非常駐車帯の拡幅部に設置した(写真-1)。穿孔中は、湧水量、スライム、ボアホールカメラ画像、穿孔エネルギーなどのデータを得た。

2-3. 穿孔振動探査法(T-SPD)

穿孔振動探査法(T-SPD)は、トンネル側壁に受振孔を掘削、受振器を設置し、超長尺先進ボーリングの穿孔振動を測定し、弾性波速度分布を得るものである(図-2)。本方法の実用性については、当現場も含めて、過去 3 現場で実証済みである^{1), 2)}。

3. 探査結果と考察

図-3 に探査結果および計測工Aの結果をまとめる。上段に T-SPD の弾性波速度、中段に超長尺先進ボーリングの穿孔エネルギー、下段に計測工Aの天端沈下量および上半内空変位量を示す。以下に考察を述べる。



写真-1 超長尺先進ボーリング 穿孔状況

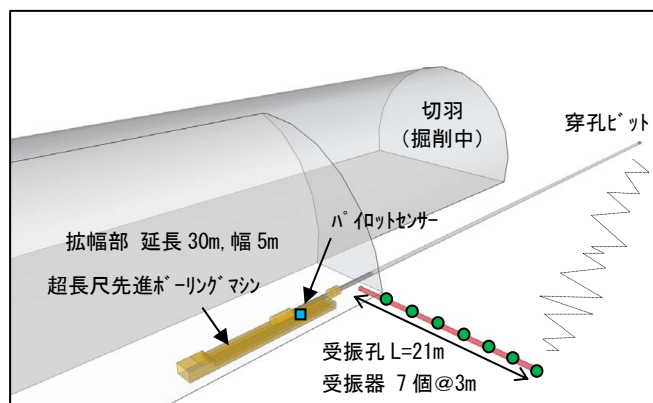


図-2 穿孔振動探査法(T-SPD)イメージ図

キーワード 超長尺先進ボーリング, 穿孔振動探査法(T-SPD), 切羽前方探査

連絡先 〒568-0095 大阪府茨木市大字佐保 3409 番 TEL 072-648-5690

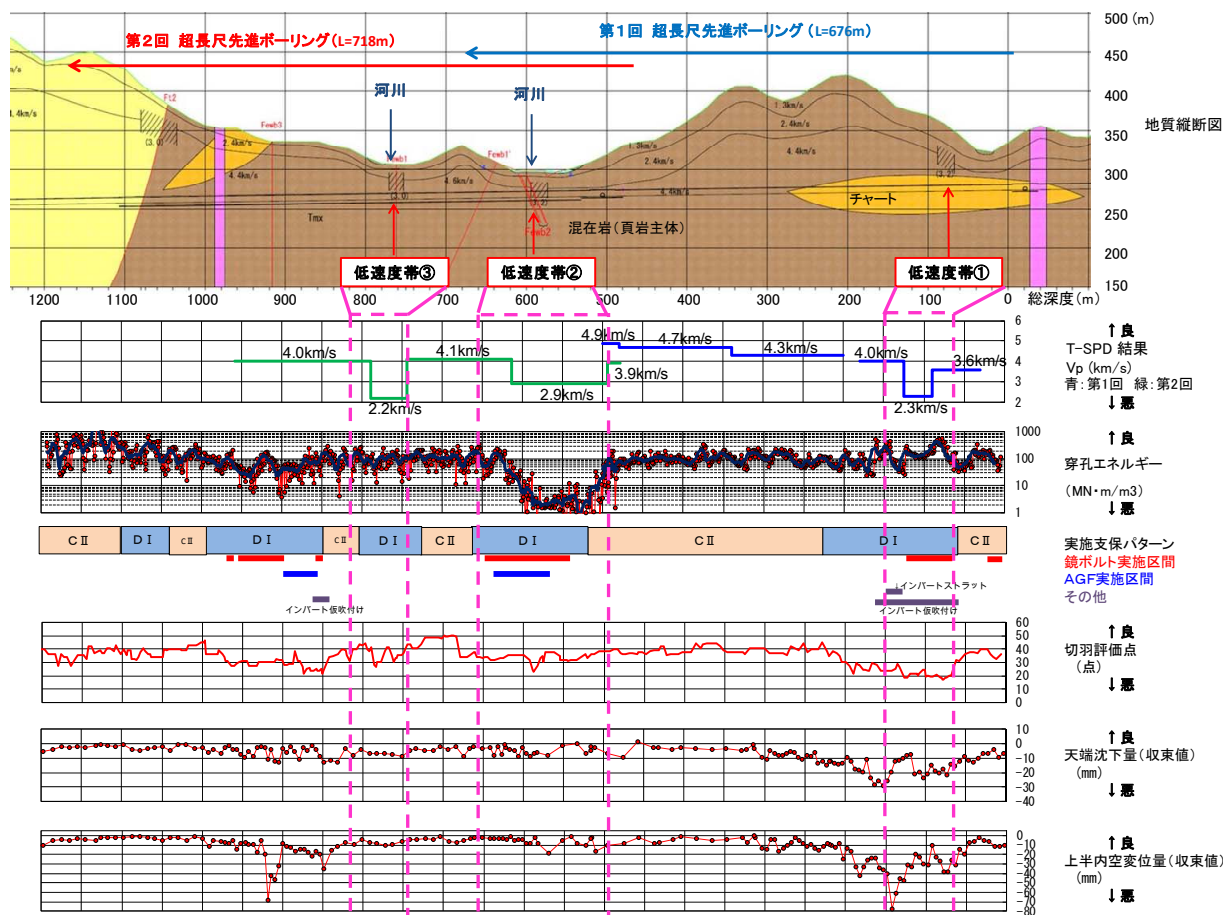


図-3 超長尺先進ボーリングと T-SPD の探査結果および計測工 A の比較

・低速度帯①においては、T-SPD による弾性波速度が地山の悪化傾向を示すデータとなった。切羽到達時においても肌落ち等を繰り返し、切羽評価点も不良であった。この区間では地山状況に応じて、インバート仮吹付けやインバートストラットを用いた早期閉合、注入式鏡ボルト工などの補助工法を導入して施工を行った。なお、これらの補助工法を導入しても、変位の収束値は天端沈下量で 30mm 程度、上半内空変位量で 80mm 程度となった。一方、穿孔エネルギーでは、この地山不良部は捉えられなかった。

・低速度帯②は勝尾寺川直下の小土被り区間であり、当初より地山の不良化が想定されていた。T-SPD の弾性波速度、超長尺先進ボーリングの穿孔エネルギーのグラフのいずれも地山の悪化傾向を示唆しており、互いに強い相関が認められた。本区間については、当初計画より注入式長尺鋼管先受工、および注入式鏡ボルト工を一定間隔で併用しての施工となっていたため、結果的に、天端沈下量や上半内空変位量の収束値は他区間とさほど変わらず、上記補助工法の一定の効果が得られたものとする。

・低速度帯③では、弾性波速度が探査区間内で最も

小さな値となったが、穿孔エネルギーでは目立った値の変動はなかった。また、結果的に補助工法を導入する必要もなく、変位も安定していた。

4. まとめ

本論文では、超長尺先進ボーリング、T-SPD で事前に得られた探査結果と、計測工 A との結果を比較した。低速度帯①では、T-SPD で評価した弾性波速度のみが実際の地山状況と整合的な結果となった。②では、T-SPD と穿孔エネルギーの両方の結果が、地山の不良化を捉える結果となった。③では、T-SPD で評価した弾性波速度の低下程度ほど地山は不良化しなかったが、傾向としては整合的であった。T-SPD は穿孔エネルギーと組み合わせることで、探査精度を高められる可能性があることを確認できた。今後、土被りや岩種や亀裂の状況等と合わせて、弾性波速度による地山評価の有効性を高めていきたい。

参考文献

- 1) 山上ら:超長尺先進ボーリングを用いた穿孔振動探査法による切羽前方探査.土木学会第69回年次講演概要集2014.
- 2) 山上ら:穿孔振動を用いたトンネル切羽前方探査法の開発, トンネル工学報告集 第22 巻 pp. 157-161, 2012.