

切羽前方探査を目的とした高精度弾性波探査の実施例

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構
 鉄建建設(株)
 鉄建建設(株) 正会員
 鉄建建設(株) 正会員

蔵谷 進
 浦本 孝志
 畑生 浩司
 ○舟橋 孝仁

1. はじめに

渡島当別トンネルは、北海道新幹線新青森～新函館間のうち、木古内町から北斗市に至る延長 8,080mの山岳トンネルである。本トンネルは東西の2工区に分割して施工されており、木古内町側坑口から延長 3,880m区間を西工区としている。西工区には土被りが 150mを越える区間が約 800mあり、この区間では弾性波探査による切羽前方探査を実施した。弾性波探査は精度の向上を図るために、トンネル坑内での起震（発破）を併用した高精度弾性波探査¹⁾を実施し、安全・安心なトンネル掘削と、適切な支保工配置で施工を行うことができた。本文は、今回の調査結果と施工結果を報告するものである。



図-1 施工位置図

2. 地形・地質概要

渡島当別トンネルは、北海道の南西部、松前半島の中央東部に位置しており、海岸線から3～4kmの山間部の標高100～250mの低山地を通過する。

トンネル区間の地質は、八雲層及び黒松内層と呼ばれる新第三紀の堆積岩類が分布している。トンネル全線では大きな向斜構造となっているが、その内部では細かく微褶曲しており、地層の傾斜の変化や部分的な破砕部の存在も推定されている。

西工区の主体をなす八雲層の岩相は、主として珪質で硬質な頁岩（泥岩）部と、この硬質頁岩とこれよりやや軟質な頁岩との互層部とから構成されている。これらに、暗灰色泥岩や砂岩、酸性凝灰岩層などが挟在する。

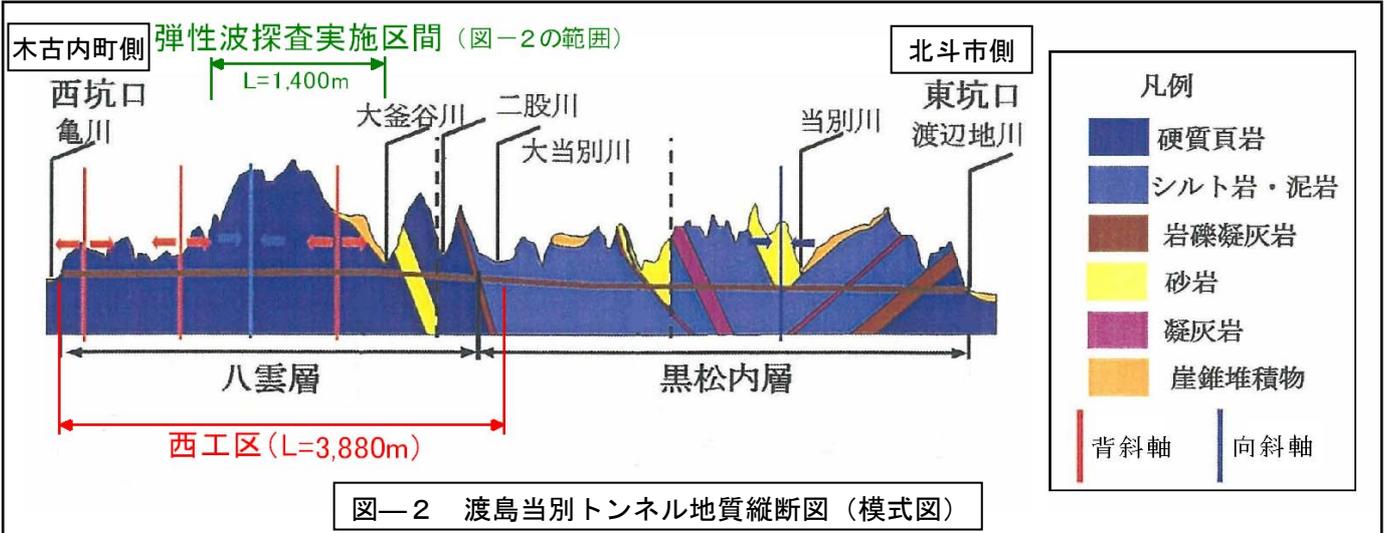


図-2 渡島当別トンネル地質縦断図（模式図）

3. 高精度弾性波探査結果

高精度弾性波探査はトンネル切羽が 123km100m の地点で、地表面に設置した発破孔及びトンネル坑内に起震キーワード トンネル、高精度弾性波探査

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3 鉄建建設(株) エンジニアリング本部 TEL 03-3221-2298

点を設けて実施した。探査結果は図-3に示すとおりであり、次の事項が明らかとなった。

- ① 土被りの大きい区間（～124km付近まで）の弾性波速度は $V_p=2.6\sim 2.8\text{km/sec}$ で、顕著な低速度帯は検出されなかった。
- ② 探査区間において、 $V_p=2.6\text{km/sec}$ 以下の速度帯がトンネル計画位置付近まで垂下がる箇所が認められる。当該区間に分布する地質の性状から、弾性波速度の違いは亀裂の発達や開口の程度に起因するものと考えられ、また、亀裂は構造的な応力（褶曲）によって発達することから、破碎質な部分はほぼ鉛直方向に発達する可能性が高い。この地質構造に注目し、低速度の垂下がり区間を対象に先進（水平）ボーリングを実施し地山状況を確認するとともに、弾性波探査結果と併せて評価を行った。

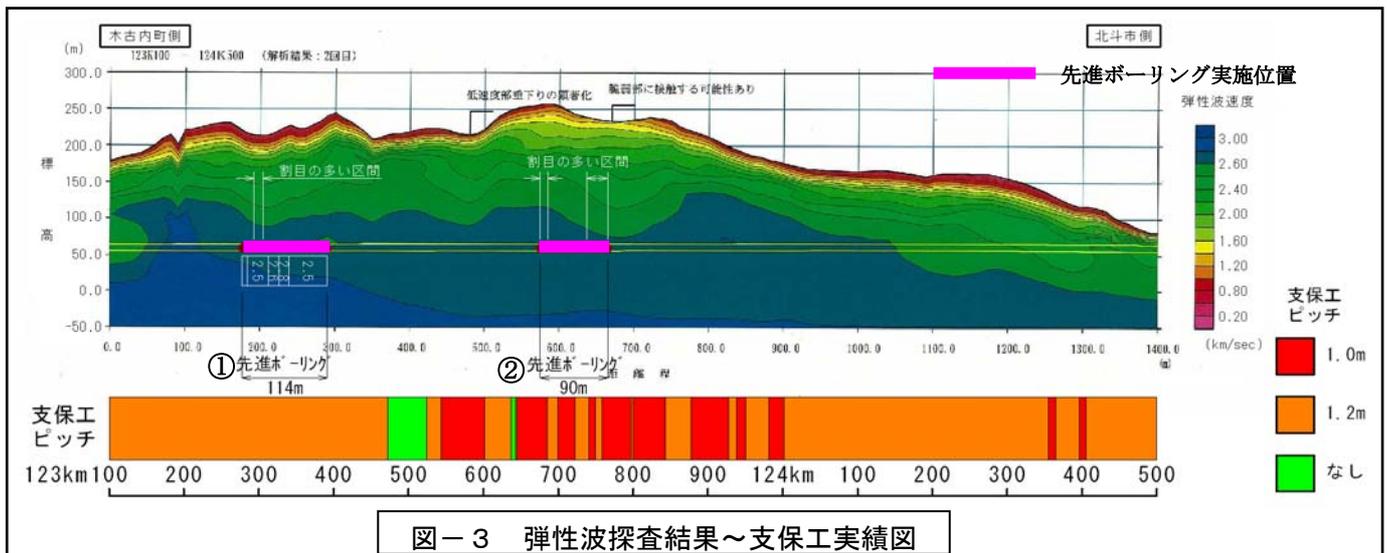


図-3 弾性波探査結果～支保工実績図

4. 総合評価

先進ボーリングのコアは、概ね 10～50cm の棒状コアで採取されているが、右写真(②先進ボーリングの確認例)に示すように亀裂の発達した区間が存在することが確認された。この亀裂の発達した区間は、弾性波探査によって把握された低速度がトンネル計画高付近にまで及ぶ箇所とほぼ合致しており、図-3中に示したように実施工においても、支保工を密に施す必要のあった区間に相当している。

また、先進ボーリング孔を利用して実施したP波速度の計測では、亀裂の発達した区間の弾性波速度が 2.5km/sec とやや低く（図-3中の②先進ボーリングにおいて実施）、これも低速度の垂下がり合致している。

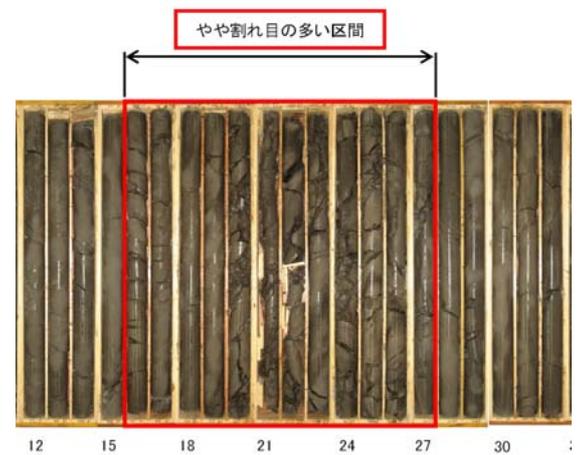


写真-1 ②先進ボーリングコア写真

5. おわりに

本事例により、トンネル施工における高精度弾性波探査の適応について、地質構造と弾性波速度変化に対する着目点（亀裂の発達程度など）を明確にすることによって、切羽前方を予測する手法として有効であると考えられる。また、トンネル坑内での発破を行うことにより、切羽前方を含むトンネルフォーメーション付近の情報量を増やすことができ、切羽前方探査としての弾性波探査の解析精度の向上に繋げることができると考えられる。しかしながら、亀裂が密着する高土被り区間などでは割れ目を反映した速度値が得られない可能性もあり、得られた速度値についてはある程度の幅を持って評価するとともに、先進ボーリングの併用などにより地山状況を確認しつつ評価の精度を高めていくことが重要であると考えられる。

【参考文献】1) 林 宏一 他：高精度屈折法地震探査の開発と適用例，物理探査 Vol151 No. 5, 23-26, 1998. 10