

前方探査データを用いた非常駐車帯位置決定への活用例

ハザマ 正員 ○山本浩之 正員 笠 博義
正員 大沼和弘 寺嶋正章

1. 概要

長距離の山岳トンネルにおいては、事故車による二次事故発生の誘因防止、および故障車による他車両の走行障害防止のため、非常駐車帯が設置されている。この非常駐車帯の計画位置については、地表面からの弾性波探査や地表踏査、調査ボーリング等に基づいた地質縦断面図より推定される比較的地山が良好な区間において、一般的に700～800m程度の間隔で設計されている。一方、この地質縦断面図の精度については、地表面からの調査を主体としていることから限界があり、想定された支保パターン区分と実施工とが異なる場合が多く、土被りが大きいほど両者の乖離が大きくなる傾向を示す。このような精度上の問題がある中で、地質縦断面図では想定されていない地山不良部が非常駐車帯のような掘削断面の大きい区間で出現した場合、一般区間以上に支保工の増大や補助工法を採用が必要となる。そこで、非常駐車帯計画位置近傍において、トンネル坑内より短時間で精度良く切羽前方を調査し、その結果をもとに地山が良好と推定される区間に非常駐車帯を設けることで、より安全かつ経済的な施工を試みた。

本検討は、島根県発注の表匹見峡トンネル(NATM、延長 $L=2,104\text{m}$)において、計画されている非常駐車帯区間を対象として、TSP探査(Tunnel Seismic Prediction)を実施し、精度良く地山不良部の位置や幅を予測するとともに、非常駐車帯施工位置を変更し、支保工の軽減が可能となった活用例を紹介するものである。

2. 地質状況について

当トンネルの地質は、中生代古第三紀匹見層群のデイサイト質凝灰岩から構成されている。図-1に地質縦断面図を示す。当地区のデイサイト質凝灰岩の特徴としては、新鮮部分は比較的均質な塊状岩盤を呈するが、風化や変質の影響を受けると節理面でブロック状に崩落・抜け落ちを生じる傾向を示す。なお地質縦断面図では、トンネル全線において42条の断層・破砕帯および9箇所の低速度帯が想定されており、地山深部ではB～C Iパターン主体とし、地質上問題があるとされた区間(断層・破砕帯や低速度帯)についてはC II～Dパターンが設計されていた。

最初の非常駐車帯計画地点については、坑口より304mの位置にあり、坑口付近のD級の地山から土被りが大きくなりC級の良好な地山が出現すると想定される地点に計画されていた。しかし、実際には約280m程度掘削した時点でもD級の地山が依然として出現しており、湧水が多く小崩落・抜け落ちも発生していたことから、鏡吹付けやフォアボーリングなどによる補助工法を実施しながらの施工となっていた。

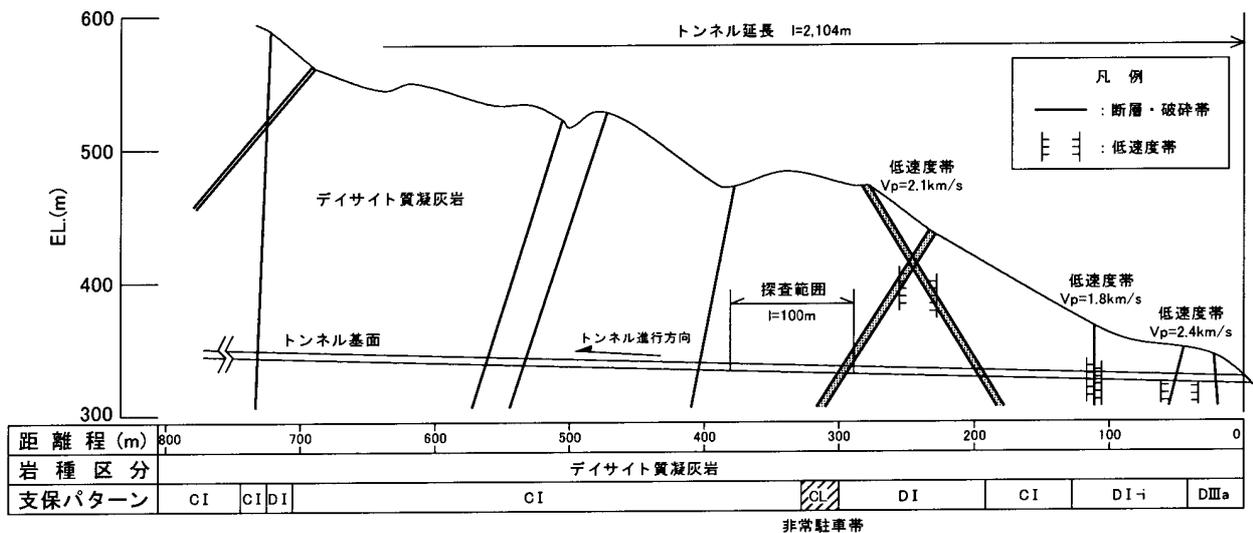


図-1 地質縦断面図（当初設計）

キーワード：トンネル，TSP探査，非常駐車帯，支保パターン

連絡先：東京都港区北青山2-5-8 ハザマ土木事業総本部技術設計部 TEL：03-3405-4052 FAX：03-3405-1854

3. TSP 探査の計画

前述のように、280m 掘削した時点において、事前調査による想定よりも亀裂が発達し湧水が多いことから、こうした地山状況が連続した場合、非常駐車帯が地山不良部での施工となる恐れが生じた。こうしたことから、非常駐車帯予定位置付近の地山状態を推測し、精度良く地山不良部の位置・幅が把握することを目的として、非常駐車帯計画位置より約20m手前の地点でTSP探査を実施した。さらに、計画されている非常駐車帯位置が地山不良と判断された場合は、探査結果に基づき施工位置を再検討、必要に応じて変更することとした。

4. TSP 探査結果の評価

TSP探査結果と掘削実績との比較図を図-2に、TSP探査結果をまとめたものを表-1に示す。

図-2に示すように探査評価においては、過去の火成岩系の探査実績¹⁾より、解析結果から得られる反射面前後の岩盤の強度変化だけでなく、繰り返しこうした反射面が連続する区間についても注目し、硬軟が繰り返す区間を断層破碎帯や多亀裂帯と判断することとした。その結果、表-2に示すとおり掘削実績において確認された地山不良部5箇所(①～⑤)に対して、4箇所で±5m以下の精度でこれらを捉えることができた。なお、探査で捉えられなかった1箇所(②)も支保パターンへ影響を及ぼさないような小規模なものであったことを踏まえると、ほぼ掘削実績と探査結果は一致していたものと判断される。

表-1 TSP探査結果のまとめ

当初 支保パターン	掘削実績		探査結果			性状など	
	支保パターン	地山不良部NO	幅	判定	幅		位置ずれ
D I	D I	①	11.5m<	○	10m<	-2.0m	断層破碎帯 (+多亀裂帯)
C L*)	C II L*)	②	1.0m	○	<5m	-2.0m	シーム
		③	1.0m	×	—	—	シーム
C I	D I	④	9.5m	○	5~10m	+3.0m	断層破碎帯
		⑤	14.0m	○	10m<	+1.5m	多亀裂帯 (強化ゾーン)

*)CL, C II L は非常駐車帯

5. 探査結果による非常駐車帯位置決定への活用

今回のTSP探査結果に基づき、当初の計画の位置より約3m程度変更し、図-2に示す地山が安定し均質であると推定された区間に非常駐車帯(L=26m 区間)を設置することとした。これにより、実際の施工において非常駐車帯はC級岩盤部区間に設置することができた。ここで、当初の計画位置で施工した場合、後端部3.2mがD級岩盤での施工となったことを踏まえると、TSP探査を実施し短時間で精度良く切羽前方を調査することにより、支保部材や補助工法の軽減が可能となったものと考えられる。

なお当トンネルは2002年3月現在も施工中で、事前調査で想定されている地山不良部および非常駐車帯を対象にTSP探査を計画しており、今後も探査結果の活用および検証を進めていく予定である。

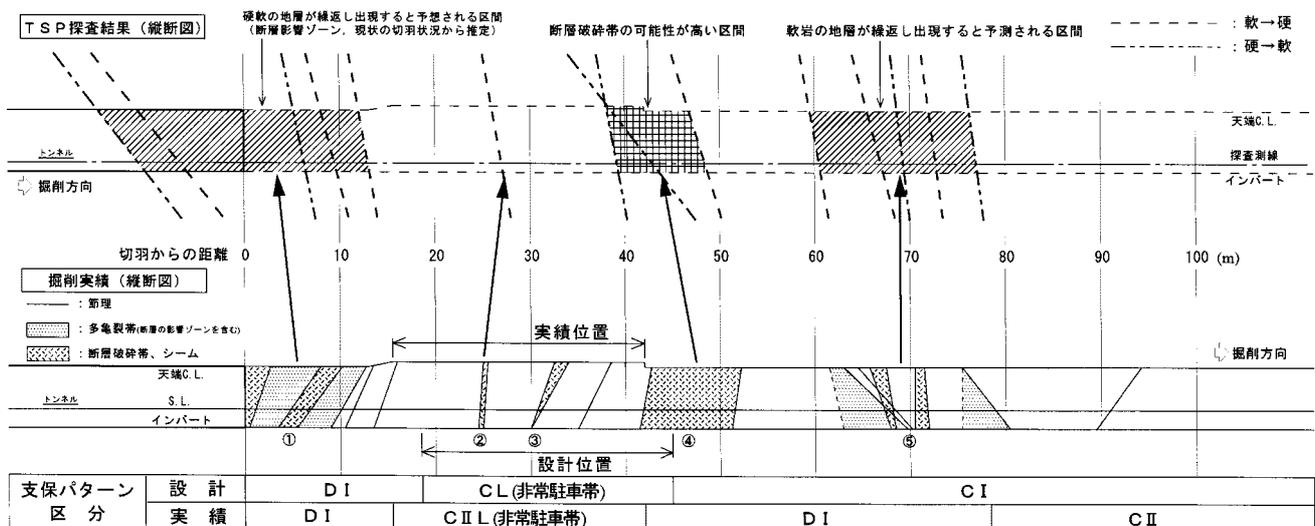


図-2 TSP探査結果と掘削実績との比較図

参考文献 1)山本他：合理的な支保パターン決定への前方探査データの活用例，土木学会第56回年次学術講演会講演概要集，pp458-459，VI-229，2001.10