

TSP 探査結果に基づく非常駐車帯位置決定の活用例

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では、一般的に 700~800m 程度の間隔で非常駐車帯が設置されている。非常駐車帯は、掘削断面が標準断面より拡幅しているため、計画された区間に地山不良部が出現した場合、一般区間以上に支保工が増大したり、より多くの補助工法を採用するなど地山の安定化を図る必要がある。そこで本研究では、非常駐車帯計画位置付近で TSP (Tunnel seismic Prediction) 探査を行い、精度良く地山状況を予測することにより、非常駐車帯を良好な地山区間に設置し、安全かつ支保工軽減による経済的な施工を試みた¹⁾。

2. 探査状況について

本検討は、島根県発注の表匹見峽トンネル(NATM, L=2,104m)のぼぼ全線において、想定された地山不良部区間で TSP 探査を実施(全 9 回)したうちの非常駐車帯を対象とした 3 回の探査に関するものである(図-1 参照)。当トンネルの地質は、中生代白亜紀匹見層群のデイサイト質凝灰岩から構成され、事前調査より路線上に 42 条の断層・破碎帯と 9 個所の低速度帯が確認・推定されており、特に非常駐車帯 A, C に対しては推定断層に近接した位置に計画されていたことから、施工上問題となる可能性があった。

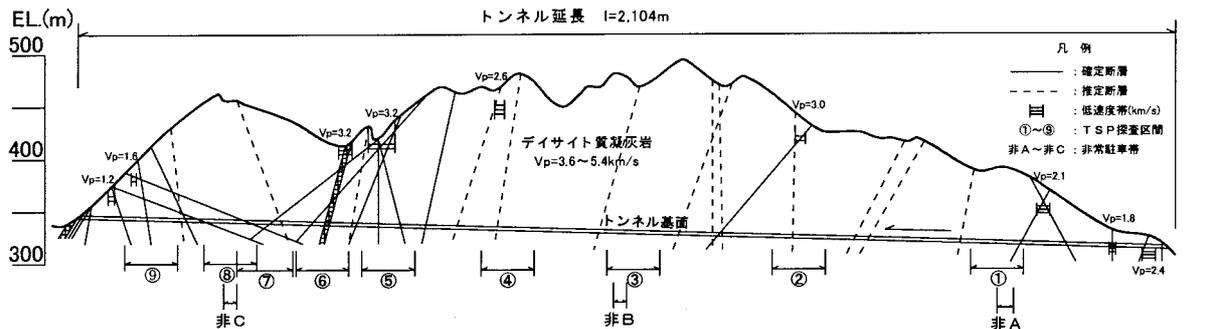


図-1 地質縦断面図(当初想定)

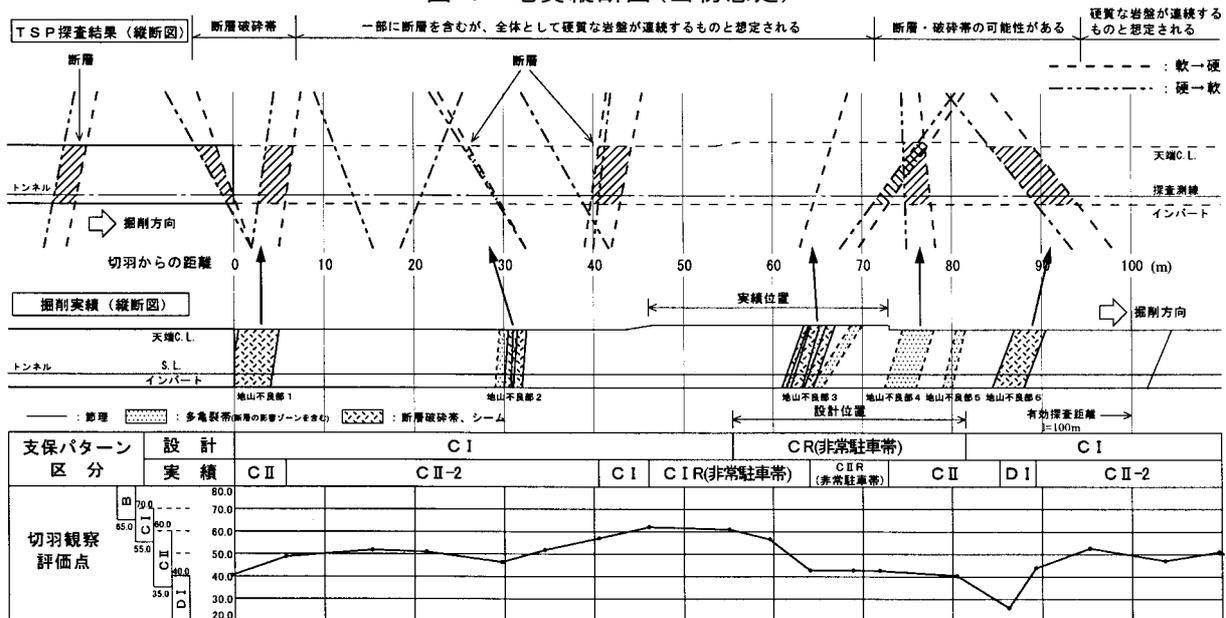


図-2 TSP 探査結果と掘削実績との比較図(非常駐車帯 B : ③探査区間)

キーワード：NATM, 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 ハザマ土木事業本部技術設計部 TEL：03-3405-4052 FAX：03-3405-1854

3. 非常駐車帯位置決定への探査適用結果

非常駐車帯位置(L=27m 区間)決定のために実施したT S P探査結果と掘削実績との比較図(非常駐車帯B)の一例を図-2に示す。この図に示すように、探査結果に基づき非常駐車帯を可能な限り地山良好部に設置することとし、当初設計位置に対して9.5m手前に移動することとした。その結果、図-2に示す地山不良部4~6を回避することができた。ここで当初設計通りに非常駐車帯Bを設置した場合、ほとんどの区間がC II級もしくはD I級の地山不良区間付近に設置されることとなり、非常駐車帯を移動したことにより支保工の低減が図れたものと考えられる。このことは、切羽観察評価点に注目すると、当初位置の場合ほぼ40点(C II級範囲)なのに対して、実績位置では概ね60点(C I級範囲)に相当することからも明らかである。

今回非常駐車帯の位置決定を目的に実施した、全3回のT S P探査結果をまとめたものを表-1に示す。この表に示すように、3箇所の非常駐車帯は当初設計では良好な地山に設置される計画であったが、実際には3箇所のうち2箇所(非常駐車帯A、B)において、当初設計区間に比較的大きな断層・破砕帯など地山不良部が出現しており、位置変更をしない場合は支保工を大幅に増大させる必要があったものと考えられる。これに対して、今回探査結果に基づき可能な限り位置変更したことにより、特に非常駐車帯A、Bにおいては、地山不良部であるD級地山の回避(当初3m→実績0m)およびC II級地山への設置の低減(当初18m→実績9m)を図ることが可能となった。また非常駐車帯Cについては、全体に地山が良好で支保パターンには直接影響はなかったが、局所的な断層・破砕帯の影響を低減することができたものと考えられる。このように非常駐車帯など特殊な拡幅断面をできるだけ良好な地山に設置することは、供用後のトンネル変状発生等の要因を取り除くという点からも効果が期待できる。

表-1 非常駐車帯区間におけるT S P探査結果のまとめ

NO.	支保パターン			当初予想地質	探査結果とそれに基づく判断	効果	評価
	設計	位置変更 なしの場合	実施				
非常 駐車帯 A	CL	C II L(24m) D I L(3m)	C II L(27m)	断層のすぐ背後に位置しているが、安定したやや硬質の地山が出現すると想定。	・設計位置では、非常駐車帯の最奥部3~5mが断層破砕帯にかかるものと推定。 ・探査結果に基づき、非常駐車帯位置を3m手前に移動。	ほぼ予測通りに断層が出現し、位置を変更したことにより、この影響を回避。	◎
非常 駐車帯 B	CR	C I R(9m) C II R(18m)	C I R(18m) C II R(9m)	周囲に断層等は見られず、安定したやや硬質地山岩盤が連続するものと想定。	・設計位置の後半部10mでは複数の断層破砕帯や不連続面が想定され、地山状況が劣化すると推定。 ・探査結果に基づき、非常駐車帯位置を9.5m手前に移動。	ほぼ推定位置およびやや手前に断層や多亀裂帯が出現し、位置の変更により、この影響区間を半以下に低減。	◎
非常 駐車帯 C	BL	C II L(27m)	C II L(27m)	2条の断層に挟まれた区間であるが、硬質の安定した地山が出現するものと想定。	・設計位置の中央および後半部に断層破砕帯および節理が出現するものと推定。 ・探査結果に基づき、非常駐車帯位置を20.5m手前に移動。	想定位置に断層破砕帯および多亀裂帯が出現したが、小規模な多亀裂帯は見逃した。しかし、位置変更により、断層破砕帯の影響を低減。	○

評価 ◎：安全性、経済性共に大きな効果あり ○：安全性の面で大きな効果あり

4. まとめ

本研究では、当初よりT S P探査を計画的に実施し、非常駐車帯の位置決定に探査結果を反映させることで、安全かつ合理的な施工が可能となった。なお、全9回のT S P探査の精度としては、適合率((合致した数/掘削実績における地山不良部の数×100(%))に注目すると、概ね±5.0mで80%の適合率を示しており、従来(70%, ±5.0m)²⁾より高い精度での探査が可能であった。今回の探査精度が高い理由の一つとして、デイサイト質凝灰岩(流紋岩系)の塊状岩盤であったことも挙げられる。今後、岩種と探査精度との関係についても考察する所存である。

参考文献 1)山本他：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，土木学会第57回年次学術講演会講演概要集，pp391-392，VI-196，2002.9

2)笠他：坑内弾性波反射法における探査精度に関する一考察，トンネル工学研究論文・報告集，vol.6，1996.11