

付加体メランジュ中のトンネルで発生した変状とTSPによる原因の考察

鉄建建設 正会員 ○笹尾 春夫 桑村 育男
正会員 島 和彦 北園 和正

1. はじめに

トンネル工事の対象として付加体を見た場合、混在岩(メランジュ)の緩みが施工上大きな問題となっていると考えられる。混在岩は劈開面を伴うため、掘削による応力解放で緩みやすいこと、弾性波速度と切羽に現れる地山状態が対応しないこと等の問題点がある。また、整然とした成層構造を示さないため、事前調査による地質構造の予測が非常に難しい。さらに、地表踏査では混在岩中の硬質のブロックのみが目立ち、泥質の基質部分を見落とし、地質を見誤る原因となることも多々ある。このような原因により、当初設計の支保パターンでは施工できず、大幅な支保パターン変更を余儀なくされることが多い。

このように問題の多い付加体地質については、最近になってようやく重要視され始めたばかりであり、残念ながら現段階では工事者の認識は浅く、破碎帯や混在岩を転石として片付けるケースが少なくない。今回、付加体中を掘削するトンネルにおいて発生した支保の変状をTSP探査により考察した結果を報告する。

2. 地質概要

今回報告するトンネルは一般国道の改良工事である。事前調査によると、地質は古生代後期～中生代白亜紀前期にかけての美濃帯に分類されている。美濃帯は付加体の帯状の集合体であり、玄武岩、輝緑凝灰岩、石灰岩、チャート、珪質泥岩、砂岩・泥岩など多種の岩石で構成され、それぞれが混在した状態で存在している。トンネル周辺的美濃帯は主に、輝緑凝灰岩、チャート、黒色片岩などからなり、その間に他種の岩石を混在岩(メランジュ)として取り込んでいる。当初、トンネルルートの岩の大部分は弾性波高速度区間であることから緻密で硬質であるという予測であったが、実績では、劈開の発達した黒色片岩や混在岩の緩みが原因で切羽が不安定な状態となっていた。

3. 変状の発生

当該トンネルにおいて掘削を継続中、切羽より後方約8mの箇所、突然、トンネル上部より崩落が発生し、上半支保工足元および下半吹付けコンクリートに押出しによる変状が発生した。幸い、人身事故等の大事には至らなかったが、崩落の原因解明、また、今後のトンネル掘削に対しての崩落・変状の可能性を検討するため、TSPによる切羽前方探査を実施した。

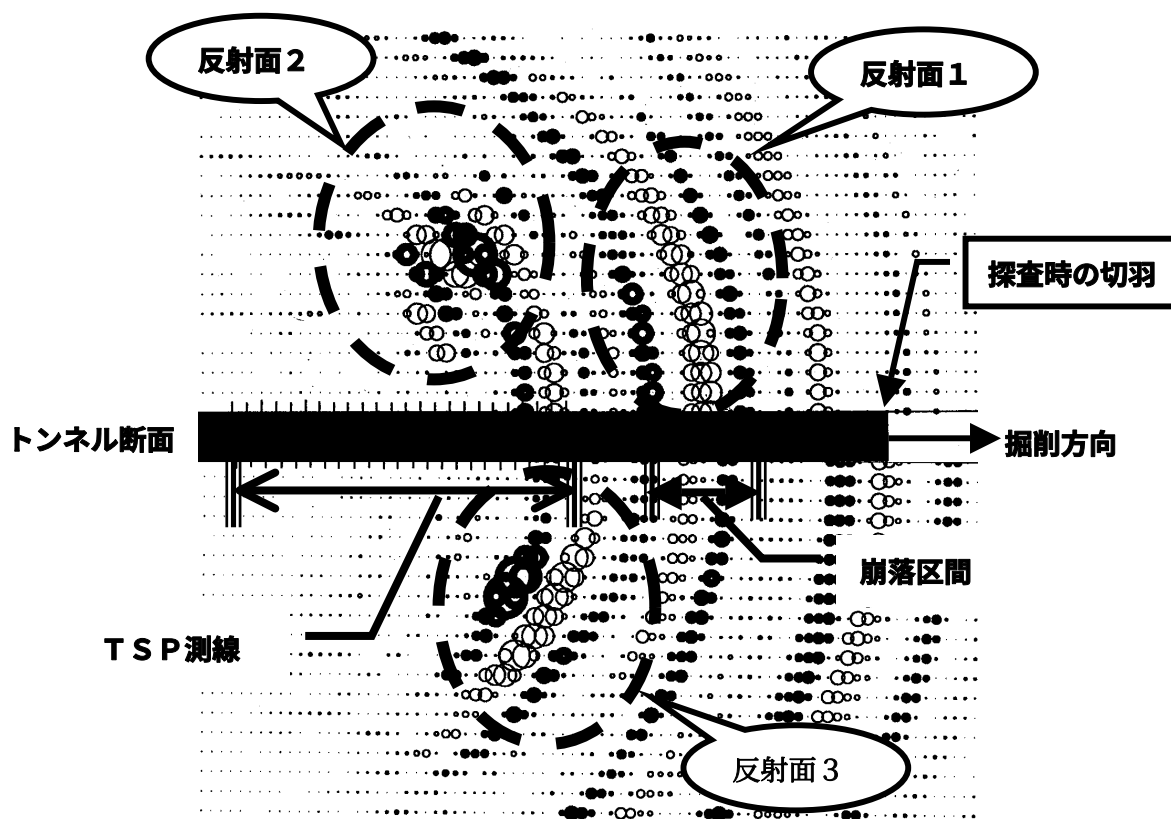
4. TSP探査結果

トンネル上部の崩落箇所はエアモルタルにより充填して復旧し、崩落土砂を撤去して掘削を再開した。その後、崩落箇所より切羽が15m程度まで進行した時点で、崩落箇所の手前に測線を設置してTSP探査を行った。探査結果を図-1に示す。この図は、解析により得られたトンネル上部からの反射エネルギーの確認位置と、トンネル下部からの反射面の確認位置を模式的に合成したものである。図中、濃い色の○は硬から軟へ変化する反射点、薄い色の○は軟から硬へ変化する反射点である。なお、探査実施時の切羽状況を図-2に示す。

図-1において、反射面1のエネルギーの大きい一対の硬→軟、軟→硬の反射面については、この区間は崩落箇所にあたり、トンネル上部をエアモルタルで充填した箇所と一致しているため、充填後のエアモルタルの境界を反射面として拾っているものと考えられる。反射面2で、エネルギーが二対一組の反射面となって交互に現れる区間は、基盤岩である黒色片岩と硬度の異なる混在岩(例えば、チャートや珪質泥岩)がトンネル断面外に存在し、反射波となって現れたと考えられる。特にエネルギーの大きい一つの反射面は、大規模で硬質緻密

キーワード トンネル, TSP探査, 付加体, メランジュ

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



図－1 TSP調査結果の模式図

な岩塊が存在しているものと考えられる。

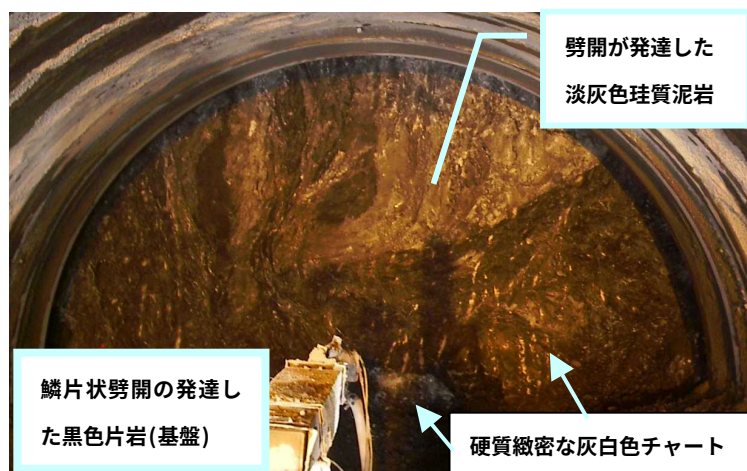
トンネル下部の反射面3の硬→軟、軟→硬の一对の大きなエネルギー反射面については、トンネル上部の反射面2と同様、黒色片岩に取り込まれている混在岩を捉えているものと考えられる。

これらのことからわかるように、黒色片岩中に混在岩として取り込まれているチャートなどの転石状の岩石が硬軟の違いのためエネルギー反射面となって現れていると考えられる。

5. 考察

今回のトンネル崩落の原因については、崩落地点の天端直上に存在した硬質な混在岩に対して、劈開の発達した脆弱な黒色片岩がトンネル掘削に伴う応力解放で支えきれず、その荷重が後荷となって切羽通過後の支保に作用し、結果的に天端の崩落に至ったものと考えられる。なお、変状箇所の再掘削時にトンネル断面内に崩落した混在岩の存在が確認されている。

今回の場合、たまたま荷重が作用しやすいトンネル直上に混在岩が存在したため、最悪のケースとして支保の変状が発生したものと考えられる。今後、このような付加体中でトンネルを掘削する場合、トンネル周辺の転石状の混在岩により同様な変状が発生する可能性は非常に高く、突発事故を未然に防ぐためには事前の綿密な地質調査と施工中の切羽前方探査等の調査・観察が非常に重要であり、また、慎重な施工が要求されるものと思われる。



図－2 切羽状況