

坑口部補助工法の選定に削孔検層システムを活用

東日本高速道株式会社 中沢 寿幸
 三井住友建設株式会社 正会員 ○田中 亮平
 三井住友建設株式会社 正会員 山田 文孝

1. はじめに

さみずトンネルは長野県飯綱町に位置する上信越自動車道（豊田飯山 IC～信濃町 IC）四車線化工事の 期線トンネル（完成時の下り線）である。地形は標高 600～700m の丘陵性の山地であり、妙高山等の周辺の火山地帯とは対照的に比較的なだらかな山容を呈している。地質は新第三紀鮮新世の飯山累層大川層に属する泥岩、砂岩、礫岩、凝灰岩の互層からなり、トンネル区間全線にわたり周辺には崩壊地形と思われる等高線の乱れや谷地形を呈し、両坑口部には非常に多くの崩壊跡地が確認されている。

期線施工時の地山情報は全線にわたり機械掘削施工の軟質地山であり、部分的に切羽崩落や集中湧水、100mm を越える大きな内空変位が発生している。また、供用中の 期線トンネルの南側に中心間隔約 30m で並行しており、直接～間接影響領域に区分される近接施工となる。期線の掘削が 期線に悪影響を及ぼさないように、切羽前方の地山性状を機械データによりの確に把握して適切な補助工法を選定するために三井住友建設㈱（以下「当社」）開発の削孔検層システムを導入し、全線にわたり前方探査を実施した。

本稿は上越側坑口部の崩壊地山区間において削孔検層システムを適用した結果の概要を報告する。

2. 上越側坑口部の施工方法

上越側坑口は崩壊跡地に位置し、図 2 に示すように地層の走向がトンネルと鋭角に斜交する。そのため、期線施工時に遭遇した不良地山（切羽崩壊、集中湧水）は 期線の坑口付近に出現することが予想された。実際に坑口部の切土面に出現した地層のなればは水平ボーリングの結果と一致していた。坑口上部には遷緩線や窪みが確認されており、トンネル掘削により崩積土を緩めると地表面の崩落を惹起することが予想されたため、AGF を採用することとした。AGF 削孔時のデータと切羽前方探査の結果により次シフトの AGF 施工の要否を判定しながら施工を行った。

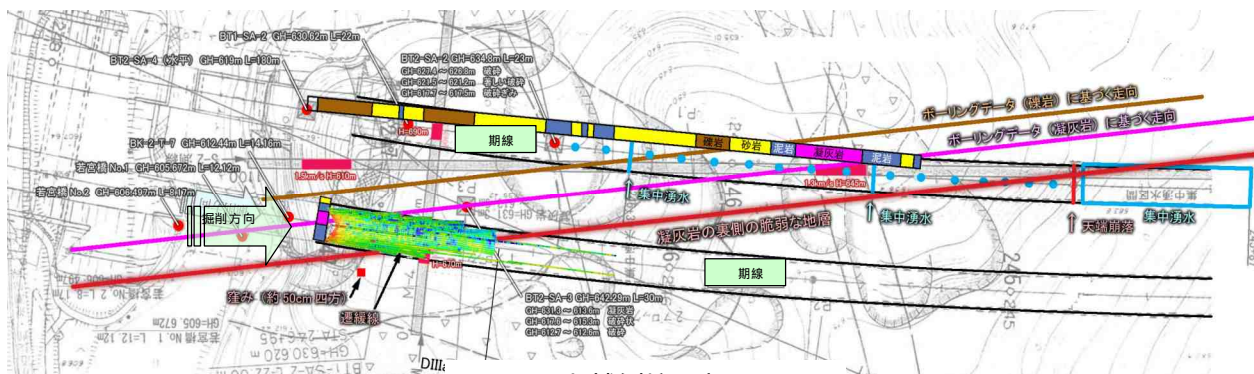


図 2 上越側坑口部平面図

3. 削孔検層システムの概要

当社が開発した削孔検層システムは切羽前方探査に加えてロックボルト孔・発破孔といった施工サイクル

キーワード： 期線トンネル，削孔検層，前方探査

連絡先：〒164-0011 東京都中野区中央 1-38-1 三井住友建設㈱土木技術部 TEL 03-5337-2132

に組み込まれた削孔データを利用して、切羽前方地山性状の定量的な予測、既施工区間の地山安定評価、支保パターン判定の支援を行なうこと目的としている。システム概要を図 3 に示す。油圧削岩機の打撃圧・回転圧・フィード圧・フィード長をドリルジャンボ搭載のデータロガーで記録して、坑内に構築した無線 LAN 網を通じて現場事務所のデータサーバー

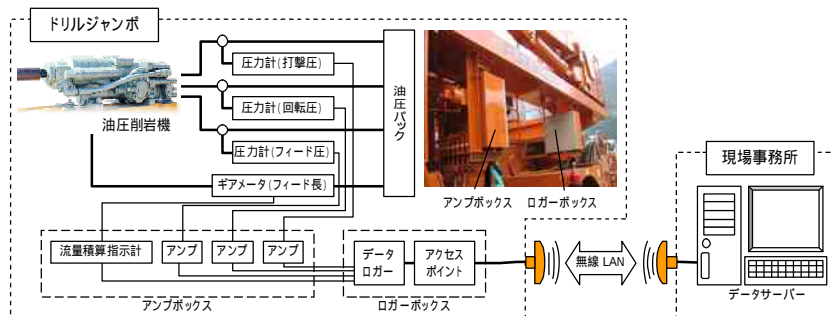


図-3 削孔検層システム概要

4. 削孔検層システムによる地山の想定とトンネル施工結果

削孔検層により得られたデータと施工データ（切羽状況と施工時の地山挙動など）を総合的に評価して、1シフトごとに AGF の必要性を判断し、計 5 シフトの AGF を施工した（第 4、5 シフトは AGF の本数を低減）。想定した地山状況と施工結果を以下に、削孔エネルギーと地質の分布を図 4 に示す。

- ・第1シフト区間の削孔検層結果によると、泥岩部には比較的硬質な部分（青色）があり、軟質な部分（黄緑～緑）が不規則に挟在することが判明した。実際の切羽は亀裂に粘土を挟在する泥岩で、塊状の小崩落が生じた。このことから、削孔エネルギーをもとに想定した地質状況は、実際の切羽とほぼ一致すると評価した。
- ・第2シフト以降についても、削孔検層の結果から切羽天端付近には比較的硬質な部分と粘土化した部分がランダムに分布する泥岩が出現することが想定されたため、天端部安定対策として AGF を採用した。トンネル掘削時には、地山の緩みに伴って AGF 鋼管下部の抜け落ちも発生した。
- ・削孔検層によると AGF 施工区間の天端付近の緩み域は切羽前方約 2.0m と推定され、 $L=3.0\text{m}$ のフォアポーリングでは大きな崩落が発生した可能性が高いと考えている。

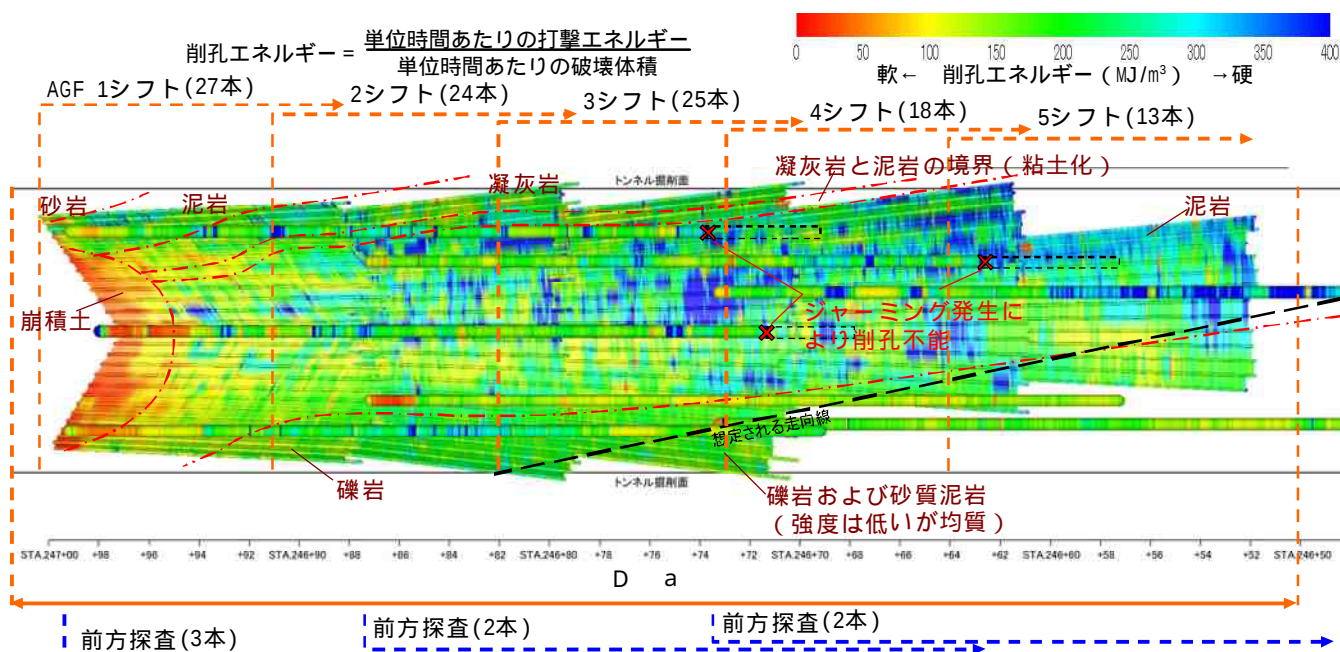


図 4 削孔エネルギー・地質分布

5. おわりに

さみずトンネルは軟質な地質で供用中の 期線と近接し、直接～間接影響領域に区分される。 期線掘削が 期線に悪影響を及ぼさないよう前方地山を的確に把握し、適切に対応するため、地山状況に応じ削孔検層システムにより切羽前方探査を実施し、無事貫通させた。トンネル全体の施工結果は別の機会に報告する。