

切羽前方の湧水状況計測システムの適用事例

鹿島建設(株) 正会員 ○北村義宜, 岩野圭太, 升元一彦, 栗原啓丞, 岡田侑子, 川端淳一
西日本高速道路(株) 正会員 勘定 茂, 荒木武雄

1. はじめに

箕面トンネル西工事(以下、本工事)では、トンネル掘削に伴う周辺利水への影響を確認するとともに、トンネル掘削時の安全性を考慮した水抜き対策等を目的として、下り線の拡幅部より超長尺コントロールボーリング(L=700m)を実施した(図-1)。この施工では、削孔時の機械データに伴う岩盤力学データ(削孔エネルギー等)の自動計測が可能な一方、水理状況に関するデータは湧水量・湧水圧とともに口元での手測りのため、削孔先端付近での水理情報の取得が困難であった。そこで、超長尺コントロールボーリングに組み込むことが可能な削孔先端水圧および湧水量の自動計測システム「スイリモ」を開発し¹⁾、本工事で適用した。その結果、削孔深度に伴う湧水圧・湧水量の連続データが取得でき、切羽前方の水理状況評価の精度が向上した。本報文では、本工事でスイリモを適用した結果得られた湧水量・湧水圧の計測結果と、実際のトンネル掘削時に得られたその他のデータとの整合性について報告する。



図-1 超長尺ボーリングの概要図

自動計測システム「スイリモ」を開発し¹⁾、本工事で適用した。その結果、削孔深度に伴う湧水圧・湧水量の連続データが取得でき、切羽前方の水理状況評価の精度が向上した。本報文では、本工事でスイリモを適用した結果得られた湧水量・湧水圧の計測結果と、実際のトンネル掘削時に得られたその他のデータとの整合性について報告する。

2. 本工事の概要

箕面トンネルは、新名神高速道路(高槻第一 JCT~神戸 JCT 全長 40.5km)のうち、大阪府箕面市北部を東西に横断する全長 5km の道路トンネルである。そのうち本工事は、西側約 2.5km を施工するものであり、地質は砂岩または砂岩優勢砂岩・頁岩互層が大部分を占め、一部で石英斑岩や流紋岩が貫入する(図-2)。

T.D.1575m 付近では、高山川支沢と直交しているため、河川直下での大量湧水が懸念されていた。そこで、T.D.1223m の拡幅部から切羽前方に約 700m の超長尺ボーリングを実施し、スイリモを用いて地山の湧水状況を調査しながら掘削管理を行った。

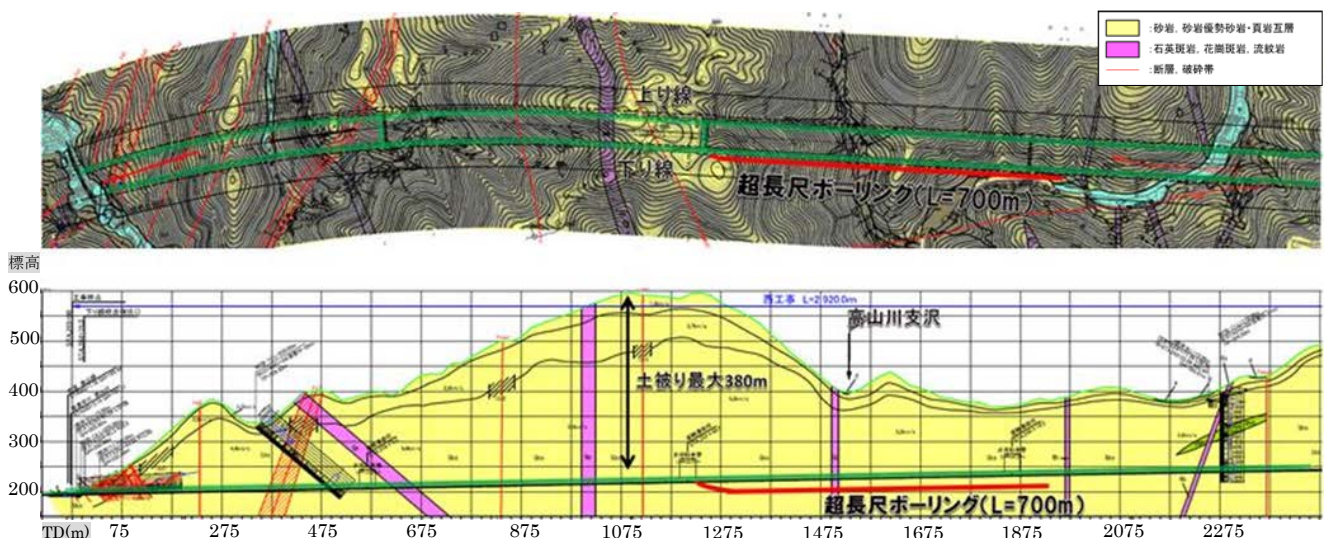


図-2 地質平面図および縦断面

キーワード 長大山岳トンネル, 前方探査, 超長尺ボーリング, 湧水予測

連絡先〒563-0252 大阪府箕面市下止々呂美 301 鹿島建設(株) 関西支店 箕面トンネル西工事事務所 TEL072-732-2000

3. 適用結果とその分析

図-3にスイリモを適用した結果得られた湧水圧・湧水量データと、従来方法として孔口で手測りにて計測した湧水圧・湧水量データを比較したグラフを示す。また、超長尺ボーリングの概要図と、超長尺ボーリング削孔に伴う削孔エネルギーの推移をそれぞれ削孔深度毎に整理したものを併せて示す。なお、ボーリング孔の崩壊を防ぐため、削孔深度280mまで掘削した後、保孔のためのケーシングを挿入している。削孔深度300m付近における著しい湧水量の低下は、ケーシングの挿入による通水断面の減少によるものである。また、一部の区間において、送水時の高水圧または削孔振動のため、先端水圧計が破損し水圧データが欠損となる場合があった。

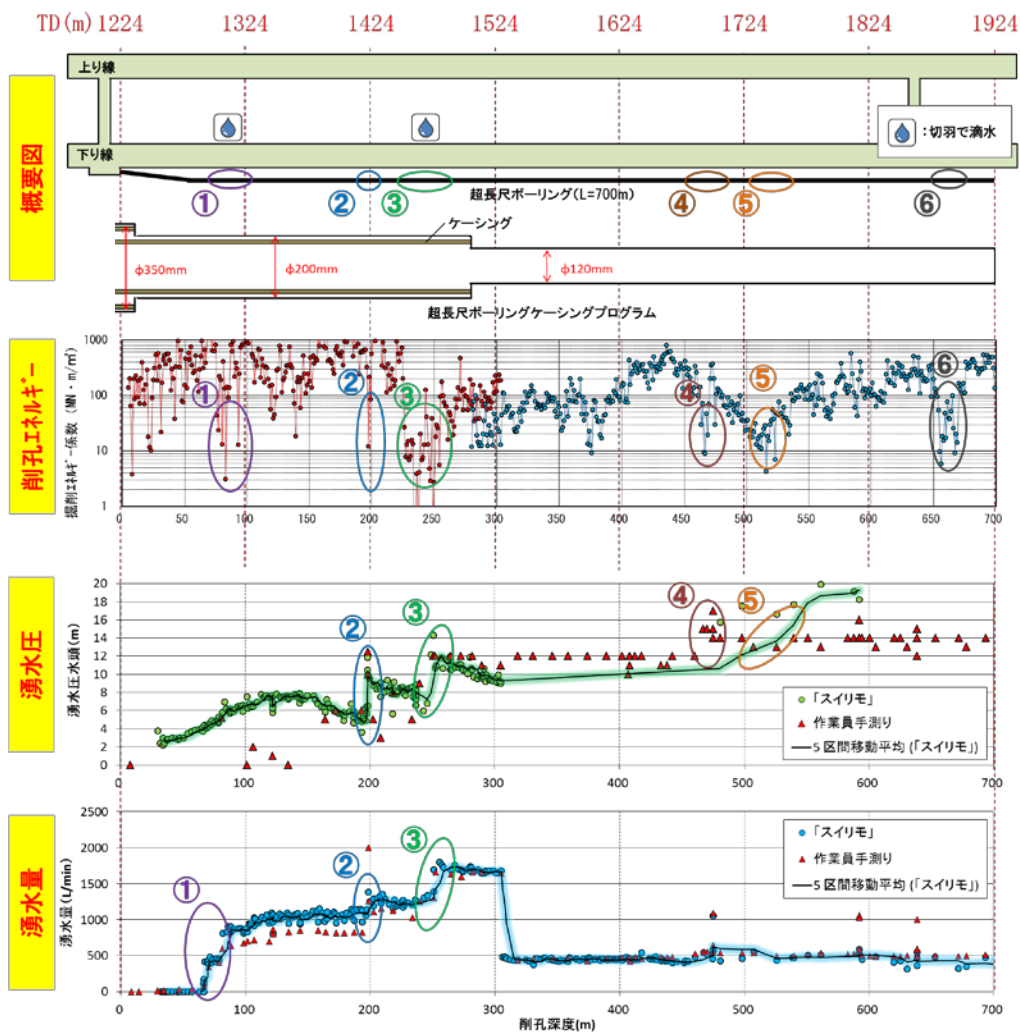


図-3 削孔深度に対する湧水圧・湧水量・地質情報

超長尺ボーリングとそれに適用したスイリモでの計測の結果、図中の①～⑥に示す区間では、湧水圧もしくは湧水量の上昇が確認されるとともに、削孔エネルギーが低下傾向にあり、注意を要する区間であることが分かった。これらの計測結果をもとに、同区間の下り線掘削時には、切羽観察や計測データを注視しながら掘削管理を行った。

実際の切羽掘削時に確認された地質は、いずれの懸念箇所も、亀裂の発達や軟質な岩質が確認され、相対的には他区間より脆弱な地山であった。掘削深度235～255m付近では孔崩れが発生し、セメンチングとリボーリングを実施したが突破するのに困難を伴った。これらの地質の硬軟は、超長尺ボーリングの削孔エネルギーにもよく表れていた。さらに、①、③区間において、下り線切羽掘削時にも切羽からの滴水が確認され、実際の水理状況とも合致していることが分かった。

実際の切羽掘削時に確認された地質は、いずれの懸念箇所も、亀裂の発達や軟質な岩質が確認され、相対的には他区間より脆弱な地山であった。掘削深度235～255m付近では孔崩れが発生し、セメンチングとリボーリングを実施したが突破するのに困難を伴った。これらの地質の硬軟は、超長尺ボーリングの削孔エネルギーにもよく表れていた。さらに、①、③区間において、下り線切羽掘削時にも切羽からの滴水が確認され、実際の水理状況とも合致していることが分かった。

4. まとめ

超長尺ボーリング先端部での湧水圧測定技術と、口元湧水量の自動計測技術の2つの技術を組み合わせた湧水状況計測システム「スイリモ」を開発し、本工事に適用した。この結果、ボーリング調査で得られる地質情報とスイリモから得られる水理情報を合わせて、湧水対策の要否検討に役立てることができた。また、スイリモによって得られた湧水区間における湧水圧と湧水量のデータは、実際の地質や水理状況と合致しており、その精度の良さも確認することができた。

参考文献

- 1) 岡田侑子ほか、超長尺ボーリングを用いた切羽前方の湧水データ計測技術、土木学会、2016