国道４１号宮峠トンネル施行に伴う周辺水環境への対策について

伊藤美沙[1]

[1]高山国道事務所　管理第二課（〒506-0055　高山市上岡本町7 丁目425 番地）

国道41号石浦バイパス１工区の宮峠トンネルは、JR宮トンネルと近接していることから、トンネル掘削に伴い、周辺で幅広く利用されているJR宮トンネル湧水の減少等の発生が懸念された。本稿では、事業損失の発生を回避・低減することを目的に実施した、工事前・工事中における同区域の周辺水環境への対応事例について紹介する。

キーワード：トンネル湧水（清水），遠隔監視，自然流下

１．はじめに

現在施工中の国道４１号石浦バイパス１工区（宮峠トンネル）は、図-1に示した通りJR高山本線の宮トンネルに近接し、同トンネルに並走している。

図-1　宮峠トンネル周辺の空中写真

(1)　地域性及び懸念される工事影響

宮峠トンネル周辺では、JR宮トンネルから湧出する湧水を水田及び生活用水に広範囲に利用（図-2）していることから、トンネル掘削に伴う湧水量の減少が懸念された。

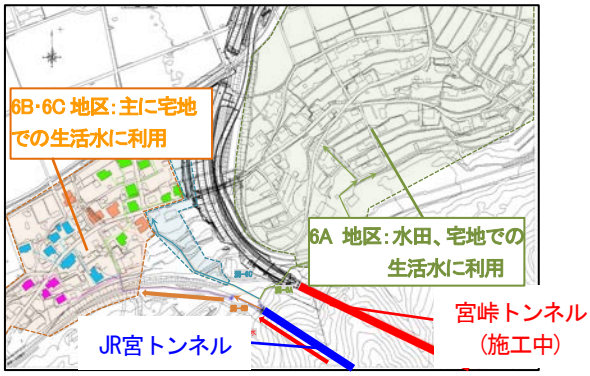


図-2 宮峠トンネル周辺（一之宮地区）の水利用状況

（２）　地質特性及びJR宮トンネルとの高さ関係

図-3に宮峠トンネルの地質縦断図を示す。宮峠トンネル周辺は主に濃飛流紋岩類で構成され、宮峠断層をはじめとする断層が複数確認される。

なお、宮峠トンネルは宮峠断層付近を境に、一之宮側はJR宮トンネルより低く、久々野側は高い位置にある。

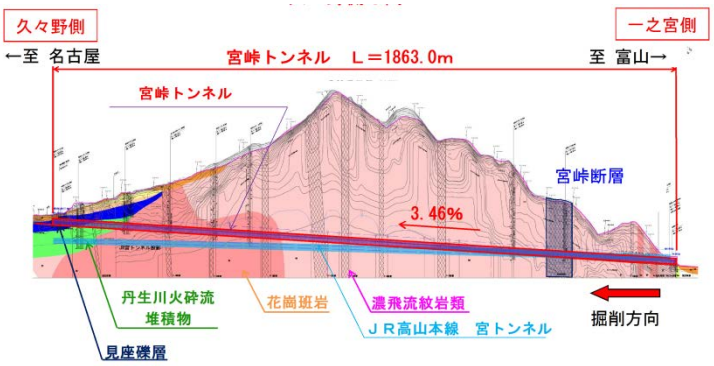


図-3　宮峠トンネル周辺の地質縦断図

２．宮峠トンネル湧水・JR宮トンネル湧水の水量の変動状況

図-4、図-5に宮峠トンネル湧水及びJR宮トンネル湧水の水量の変動状況を示す。各トンネル湧水の変動の特徴は、以下の通りである。

(1) 宮峠トンネル湧水の水量の変動状況

宮峠トンネル湧水は、久々野側でみられた台風の豪雨に伴う増量を除くと２度大きく増加し、宮峠断層付近でも毎分1m^{3}程度増加している。

一方、トンネル施工基面がJR宮トンネルより高い位置にある宮峠断層通過後は、湧水量が比較的安定している。

(2) JR宮トンネル湧水の水量の変動状況

JR宮トンネル湧水は、宮峠トンネル湧水に比べ変動幅が大きい特徴がある。これは、同トンネル湧水が降雨の影響を受け易いことを示している。

また、宮峠断層付近で宮峠トンネルが増加した時とほぼ同時期に、一時毎分2㎥程度まで減少している。

トンネル湧水が減少した要因としては、まず少雨(H29.6月の月間降水量は過去20年間で最小)の影響が考えられる。もう一つは、JR宮トンネル湧水より施工基面が低い位置で、宮峠・JR宮トンネル湧水の増減が認められるため、JR宮トンネル湧水の一部が宮峠トンネルに引き込まれた可能性が考えられる。

(3) トンネル湧水の総水量について

トンネル湧水の総水量でみると、工事前と比較して、工事中のJR宮トンネル・宮峠トンネル湧水の総水量が増加している(図-5)。

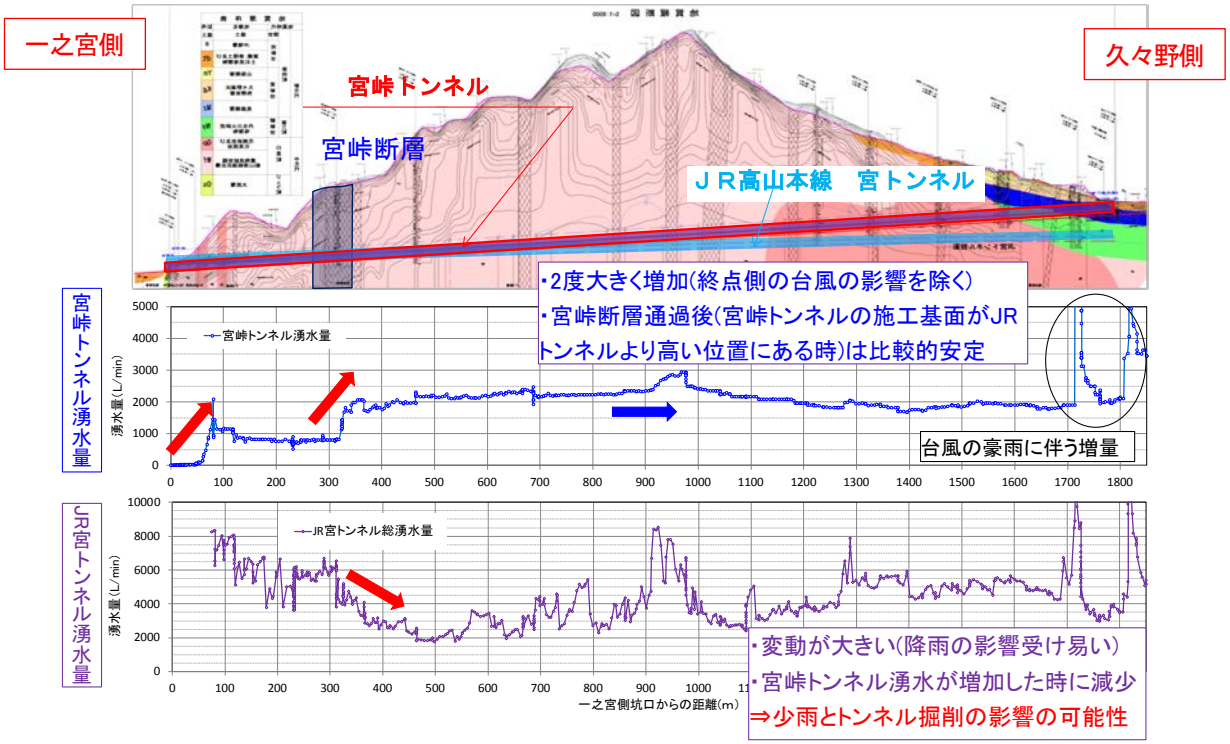


図-4　施工時の宮峠・JR宮トンネル湧水の変動状況

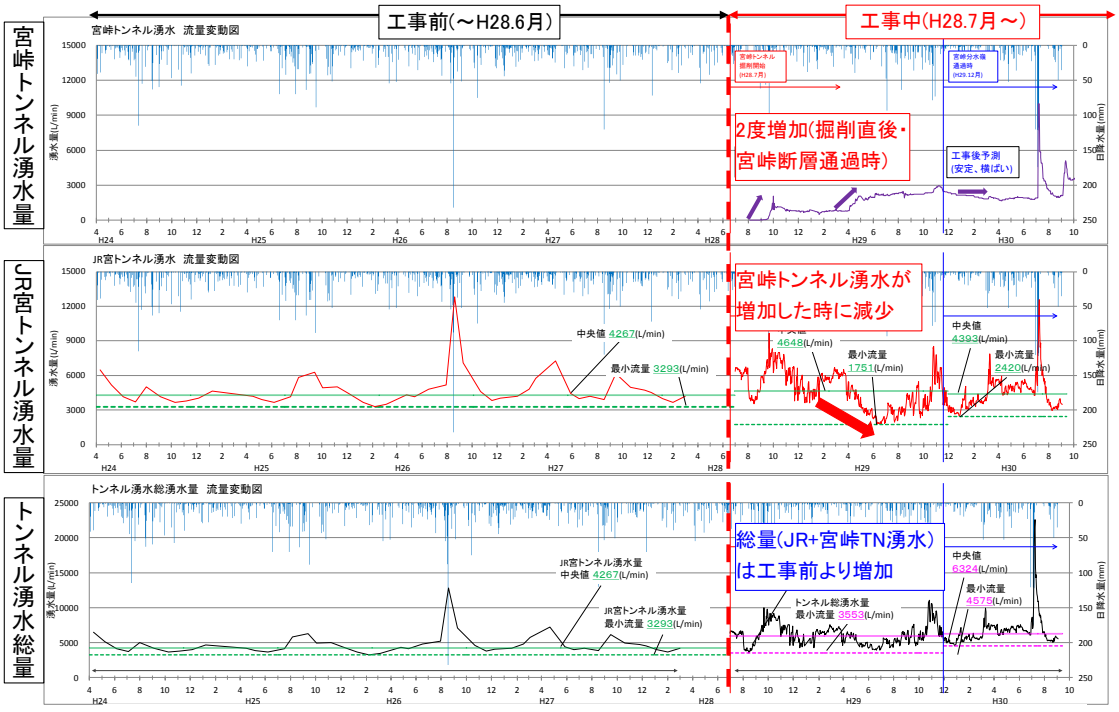


図-5　施工前～施工中の宮峠・JR宮トンネル湧水量及びトンネル湧水総量の変動状況

３．工事前・工事中に実施した主な対策

宮峠トンネル工事に伴う周辺水環境への影響を回避・低減するために、表-1に示す対策を行った。

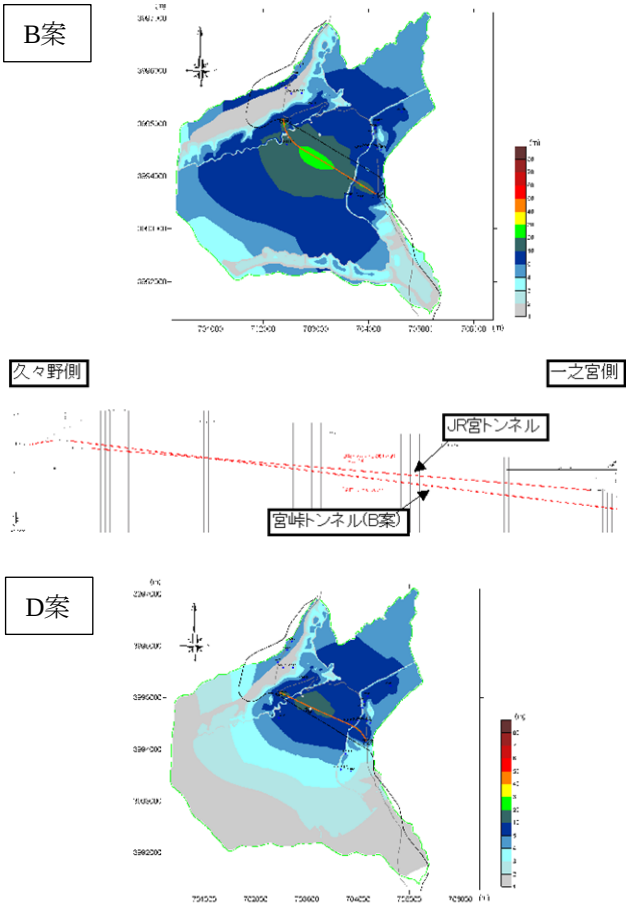
表-1　工事前・工事中の主な対策

	主な対策	効果
工事前	a)影響予測結果に基づくトンネルルート変更	工事影響の最大限の回避
	b)事業スケジュールを考慮した調査計画の策定	長期的視点に基づく対応事項の把握
	c)代替水源の検討･設置	･影響発生に備えた事前対応 ･地元の安心感
工事中	a)工事会社によるトンネル湧水の変動状況の遠隔監視	･異常発生時の迅速な把握 ･関係機関の情報共有、速やかな対策検討
	b)応急対策の実施 (トンネル湧水(清水)の活用)	トンネル施工の環境配慮･コスト縮減策(清濁分離)を活用した迅速かつ低コストな対応の実現
	c)工事説明会、課外授業	･トンネル工事への理解 ･地元との良好な関係構築

(1) 工事前に実施した主な対策

a) 影響予測結果に基づくトンネルルート変更

宮峠トンネルは、当初図-6のB案に示したとおり、JR宮トンネルの西側を通るルートで計画されていた。ところが、数値解析結果で地下水位低下範囲が広域に拡がり、水位低下や周辺河川流量の程度も大きいことが推定されたため、影響が小さい東側ルートに計画を変更した。



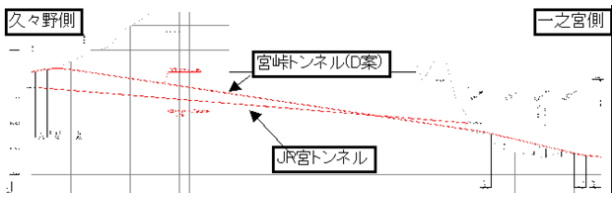


図-6　トンネルルート比較選定

また宮峠トンネルの施工基面をより一之宮側で高い位置に上げた方が、JR宮トンネル湧水の減少率及び宮峠トンネル湧水量が小さくなる結果が得られた(図-7)。そこで、施工の優位性等も考慮し、上記の結果も踏まえ、宮峠トンネルの縦断勾配等の設計に反映した。

トンネル施工中における水位低下は、工事直近の観測井戸等の限定的な範囲のみ確認されていることから、トンネルルートの変更は、周辺水環境への影響の低減に有効であったと判断される。

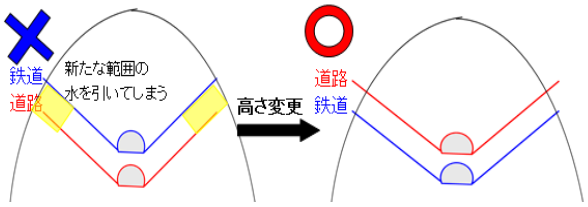


図-7　トンネル掘削に伴う湧水影響範囲 イメージ図

b) 事業スケジュールを考慮した調査計画の策定

事業スケジュールを踏まえ、対応方針･工事工程･影響発生時期・対策内容・地元協議事項等を整理した計画表を策定し、適宜更新している。工事担当者も含め、長期的視点に基づく対応事項の把握に努めている。

c) 代替水源の検討・設置

トンネル施工伴う影響を回避するため、久々野地区では、工事箇所から離れた河川水を導水する事前の仮設対策を行った。なお、取水箇所ならびに配管の一部は旧水道施設のものを活用し、自然流下で導水出来るように整備した。

(2) 工事中に実施した主な対策

a) 工事会社によるトンネル湧水の変動状況の遠隔監視

異常発生時の迅速な把握ならびに関係機関の速やかな情報共有と対策検討を目的に、クラウドサービス等の通信機能を用いて、工事会社がトンネル湧水量や地下水位の遠隔監視を実施している。

なお、観測結果は水文調査業者が週次でデータをとりまとめ、受発注者間で共有している。

写真-1　遠隔監視対象箇所の観測機材例

b）応急対策の実施（トンネル湧水（清水）の活用）

トンネル施工のコスト縮減策の一つであるトンネル湧水の清濁分離を活用し、渇水時の応急対策として、宮峠トンネル湧水の清水を代替水源として利用している。

なお宮峠トンネル湧水の清水は、中央排水とは別配管で導水されており、水質分析でJR宮トンネル湧水とほぼ同等の水質であることを確認後、渇水時に給水を行った。

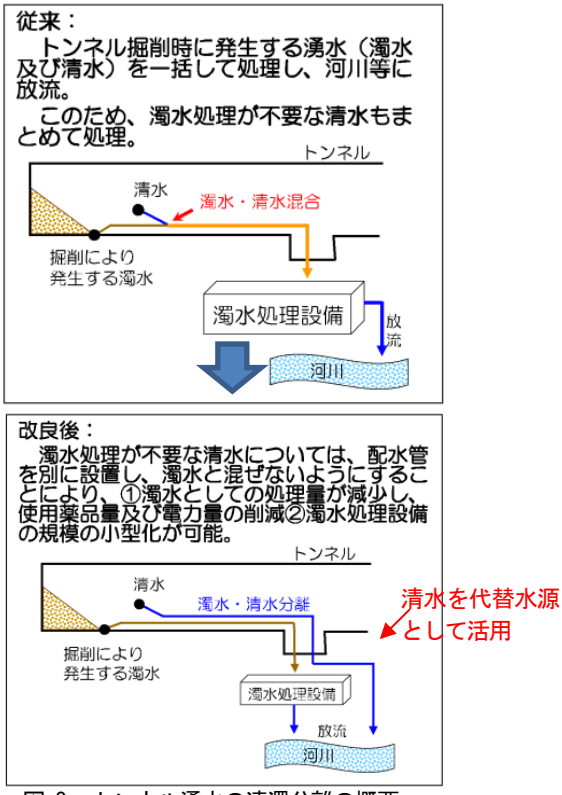


図-8　トンネル湧水の清濁分離の概要

（公共工事コスト縮減対策に関する新行動指針　事例集より）

写真-2　宮峠トンネル湧水（清水）の状況

（現状毎分2㎥程度の流量を有する）

４．恒久対策の検討

恒久対策は、地元への費用面・維持管理面の負担を小さくするために、自然流下による宮峠トンネル湧水(清水)の分配の実施を予定している。

なお、各地区の分配については、工事前４年間の実績値に基づき、工事前の実績分配比率になるように調整する方針とし、配管系統等を現在検討している。

５．おわりに

本事例を通して、工事の実施に伴う周辺水環境への事業損失を回避・低減するためには、以下の点が重要であると考えられる。

- 工事前に長期的な視点に基づく課題・リスクを抽出し、それらを解決・回避するための準備を行う。
- 工事中は、関係機関と連携して異常の把握・速やかな原因検討・対策を行う。
- 地域住民へのアカウンタビリティーを果たすために、必要なデータを漏れなく取得し、相手の目線に立った説明を行う。

上記の視点に基づき、今後も事業周辺の水環境問題に柔軟に対応することが、道路事業のスムーズな進捗に繋がると考えている。