

トンネル掘削に伴う水環境保全対策の施工状況について

西日本高速道路（株）関西支社 新名神大阪西事務所 正会員 ○前本 将志， 南場 憲一郎
大成建設（株）関西支店 正会員 加藤 宏征， 小杉 勝之

1. はじめに

新名神高速道路箕面トンネルは、高槻第一 JCT から神戸 JCT のほぼ中間に位置する全長約 5 km の 2 車線上下線トンネルである。箕面トンネル東工事は東側 2 km の工区で、東坑口より 1 km の地点では、土かぶり約 20 m で「勝尾寺川」と交差する。勝尾寺川周辺は豊かな自然、豊かな水環境（箕面国定公園付近）であり、周辺地域住民による農業用水としての水利用が盛んである。

そこで、様々な課題や技術的な助言を得ることを目的とした学識経験者からなるトンネル施工検討委員会を設置し、水環境保全対策や施工方法等を検討、施工を行っている。



図-1 箕面トンネル東工区 全体図

2. 水環境保全対策の基本方針

(1) 基本方針

トンネル掘削によって周辺地域の利水に影響が及ばないよう調査・対策を行いながら慎重に施工する。施工中は、水文調査、地質調査、先進ボーリング等の前方調査により、多量の湧水が想定され、かつ地表の水環境および周辺利水に影響が出ることが想定される場合は、可能な限り湧水の抑制を図る。

(2) 河川交差部で土被りが薄い区間について

河川交差部で土かぶりが小さい勝尾寺川交差部区間については、断層破碎帯も集中しており、表層近くの地下水や河川水のトンネル坑内へ引き込まれる

ことが懸念されたため、施工中の河川等対策に加え、完成時においてトンネル本体工に非排水構造（WT：ウォータータイト）を採用することを基本とした。これを実行するために、1000m級の超長尺先進ボーリングや100m級の長尺ボーリング、および水文モニタリング等を用いた地下水情報化施工を採用している。

3. 水環境保全対策

(1) トンネルの非排水構造（WT）の構築

完成時にトンネル全周に防水シートを敷設することにより、地下水が流入しない構造とする。ただし、WTを構築するまでのトンネル掘削中は、坑内に地下水が流入し、

周辺地下水が低下する可能性があるため、次に掲げる2つの対策を実施する。

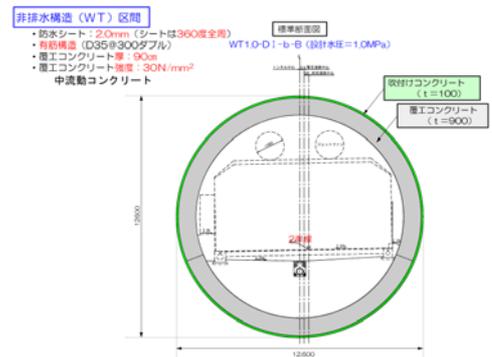


図-2 WT構造断面図 (1MPa)

(2) 河川水の切り廻し（河川水のバイパス）

掘削中に河川水がトンネル内に流入することも考えられるため、トンネルから45度の範囲の河床に底板コンクリートを設置、さらに上流から管路を設置、河川水のバイパスを行った。

(3) トンネル湧水の返水施設の設置

対策（1）、（2）を実施しても、影響が発生する場合に備えて、トンネル湧水の返水施設を設置した。返水施設は、地上部への豎孔と、豎孔と本坑をつなぐ横坑からなり、トンネル湧水を勝尾寺川に放流する。

4. トンネルの非排水構造 (WT) の構築

(1) WT区間の設定及び端部処理方法

勝尾寺川付近は、土かぶり小さく高透水性の断層破砕帯が密集し、トンネル掘削により周辺水環境に影響を及ぼす可能性が高いことが想定されるため、非排水構造 (WT) を採用する。WT区間はその起終点部を透水性の低い地山に配置することが重要である。

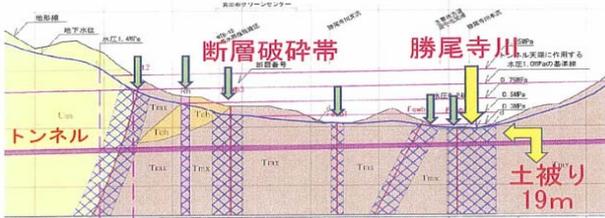


図-3 WT区間の地質縦断図

そこで、WT区間の起終点部は1D (約12m) 透水性の低い健岩内に配置する。健岩とは、透水係数 $k = 2.7 \times 10^{-7} \text{m/sec}$ ($\times 10^{-5} \text{cm/sec}$) 以下の地山を示す。また、必要に応じファンカーテングラウト注入を行う。

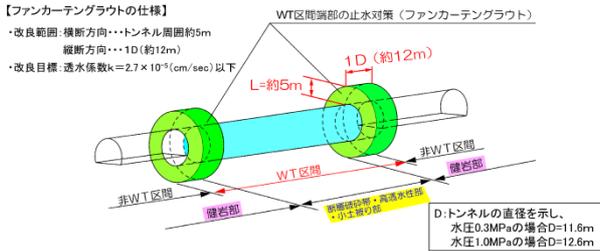


図-4 WT区間の概念図

(2) トンネル断面構造の設定

想定される地下水位を基に、断面構造をパターン区分し、その範囲を設定。今後、観測井水位をモニタリングし最終決定する。

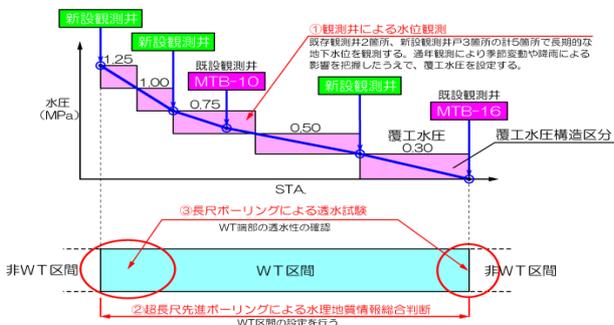


図-5 トンネル断面構造の設定方法

5. 現状での具体的なWT区間検証方法

(1) 観測井による覆工水圧の設定

WT区間に観測井を複数設置し、季節変動や降雨の影響を加味し実際の地下水位を観測し、覆工水圧の設定を行う。

(2) 超長尺先進ボーリングでの水理地質情報把握

1000m級の超長尺先進ボーリング (コントロールボーリング) をこれまでに2回実施し、湧水量、削孔スライム分析、削孔エネルギー等の水理地質情報を把握し、当初設定されたWT区間の起終点の微修正を行った。

(3) トンネル掘削時の検証結果

(2) で微修正したWT起終点に対し、切羽から100m級の長尺先進ボーリングを実施し、透水係数を確認し、位置を最終決定する。その結果、起点位置は上下線共に東坑口側へ約60m延伸、終点は今後、実施予定である。



図-6 WT掘削状況

6. おわりに

箕面トンネル東工事は、平成25年1月より掘削を開始し、平成26年5月よりWT区間の掘削を開始、月進約40mの実績で、現在もWT区間の掘削を行っている。

既に勝尾寺川のバイパス及びトンネル湧水の返水施設の設置は完了し、水文モニタリングを実施しながら施工を進めている。

その結果、現時点で、トンネル掘削により水環境に悪影響を与えることはない状況であるが、引き続き、地下水情報化施工を行いながら慎重に掘削を進め、WT構造の早期完成を目指している。