

VI-1 一般国道438号三頭トンネルの施工について

徳島県土木部道路建設課 正会員 綿澤 翼
同 正会員 ○久保 義人

1. はじめに

三頭トンネルは、一般国道438号の徳島・香川県境部における交通不能区間解消のため、徳島、香川両県により施工され、平成9年3月に供用した全長2,648m（内徳島県1,483m、香川県1,165m）のトンネルである。

今回は、徳島県側での湧水のある地層における掘削補助工法について報告する。



2. 地形及び地質

当該箇所の地質は、中生代に生成された和泉層群からなり、比較的硬質な砂岩及び風化の進んだ泥岩の互層である。地形は基盤岩である和泉層群の地質構造に大きく影響を受け、南側の層理面に沿って緩斜面を形成しており、徳島県側への「流れ盤」構造となっている。なお、徳島県側においては、中央構造線に近接することに起因した地層の走向、傾斜が一定でなく乱れた構造を示していた。

また、事前調査の結果、岩盤は比較的透水性を有する($10^{-4}/\text{cm}$)ものの、集中湧水量は $240\text{ℓ}/\text{分}$ 程度と想定されていた。

3. 異常出水による切羽崩落とその対策工

3-1. 切羽崩落の経緯

異常出水（最大時約 $10\text{t}/\text{分}$ ）による切羽の崩落が発生したのは、坑口より約380mの箇所（支保パターンDⅡ）である。それまでの施工では、湧水が多い2箇所において水抜きボーリングを施工、また、破碎岩部分において小崩落があったため切羽の安定のために天端部分にウレタン注入フォアパイリングを施工していた。切羽が崩落した箇所においては、岩質は未固結層と破碎岩が入り交じった状態であり、 $400\sim 500\text{ℓ}/\text{分}$ 程度の湧水があったため、水抜き孔の穿孔、止水対策のためのウレタン注入を行ったが、吹付コンクリートが崩壊して土砂が多量に流入し、鋼製支保工2基が座屈する状態となった。

3-2. 対策工

対策工は以下のとおり施工した。（図-2 切羽崩壊対策図参照）

①ウレタン注入

既掘削部の補強を行うとともに、空洞の充填を行い崩壊の拡大を防ぐためにウレタン注入を実施。

②水抜きボーリング

切羽付近の湧水を後方に引き出し、崩壊部の補強を実施。

（削孔径125mm、ストレーナー鋼管 $\phi 50\text{mm}$ ；12本、 $Q=149\text{m}$ ）

③バルクヘッド構築

崩壊部手前に補強鋼材（H-300、H-150）を設置、背面に矢板を張り溶接金網を二重に設置し吹付コンクリート（ $t=30\text{cm}$ ）を施工。崩壊ずりの斜面においても同様に吹付コンクリートを施工。

④バルクヘッド背面充填

バルクヘッド背面にベントナイトコンクリートを圧入し、背面を充填。

⑤鋼製支保工補強

既掘削箇所における薬液注入工施工時の荷がかり変状防止のための補強。薬液注入工施工に支障の無いように鳥居型により施工。

⑥バルクヘッド周辺の漏水防止注入

バルクヘッド周辺の水密性向上のため、水ガラス系瞬結タイプの注入材により補足注入。

⑦地山補強薬液注入

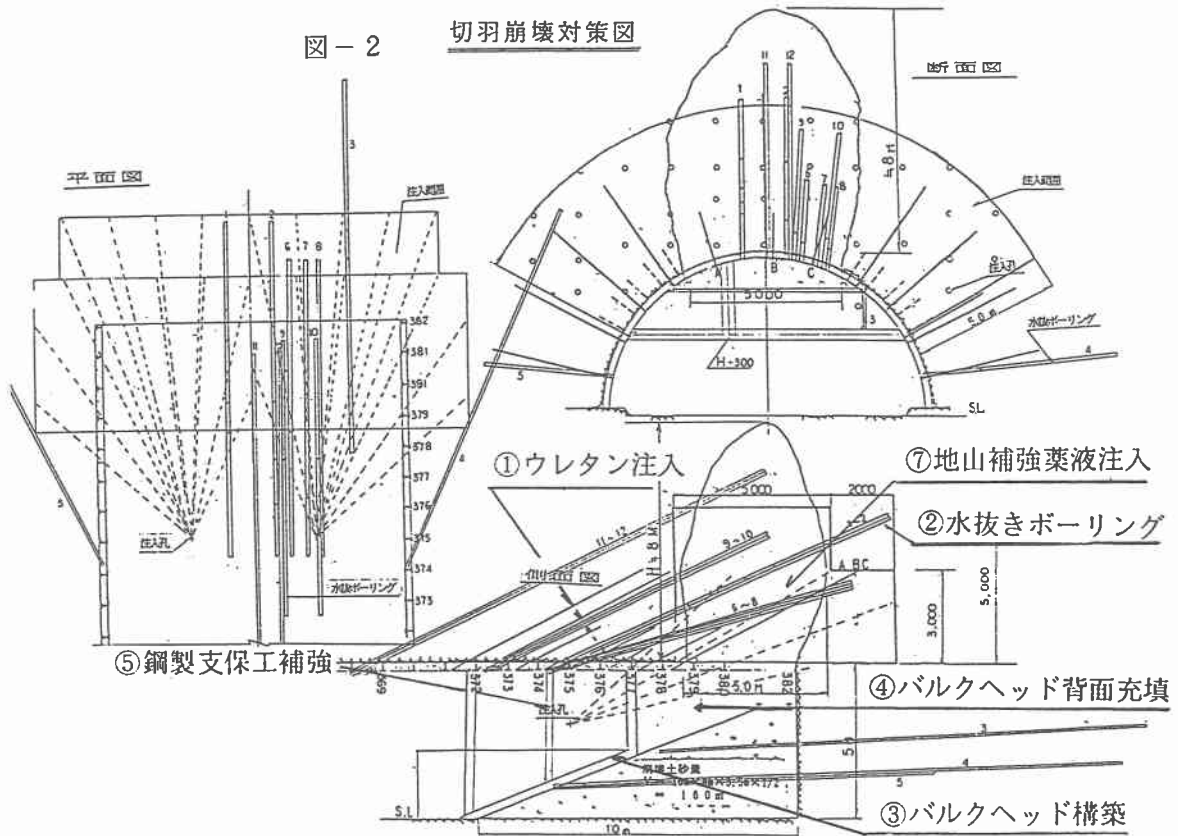
崩壊部とその周辺を改良するものであり、注入材は、1)流水に対し漏出防止効果が大きいこと 2)注入範囲への限定注入が可能であること 3)バルクヘッドに対する圧力が低減される の理由により水ガラス系瞬結タイプとした。施工はφ46mmで削孔し、湧水量を確認した後、φ40.5mm二重管ロッドにより再削孔し、ロッドを注入管として注入した。

⑧注入効果を確認するためのチェックボーリング（コア採取無し）

⑨バルクヘッド撤去、崩落上除去

⑩崩落部の縫い返し

フォアパイリング及び増フォアパイリング（13本／間）により、天端部分を補強し支保工を縫い返した。また、ロックボルトの増ボルト（11本／間）を実施した。



4. おわりに

上記対策工区間の後においても、湧水の多い箇所を1箇所通過することとなったが、それまでの施工実績から切羽の湧水状況を確認しながら調査ボーリング、水抜きボーリング及び切羽安定対策として注入式フォアパイリング（注入材：水ガラス系瞬結タイプ）を実施したことより、天端の崩落も無く比較的安全に施工でき、当初予定工期どおり竣工することが出来た。

最後に、対策工等の技術的御指導を頂いた、建設省土木研究所トンネル研究室関係各位に感謝するとともに、本事例が今後のトンネル施工に参考となれば幸いである。