

# 中尺水抜きボーリング・短尺水抜きボーリングによる湧水対策

国土交通省 中部地方整備局 沼津河川国道事務所 誓山 実  
 東急建設株式会社 正会員 ○満尾 淳 和田 脩平  
 東急建設株式会社 富永 浩

## 1. はじめに

本工事は、中伊豆地域の南北軸の交通を担う高規格幹線道路『伊豆縦貫自動車道』の一環として計画された、『天城北道路(6.7km 区間)』に属する 1,016m のトンネル工事である。トンネルは図-1 に示すように伊豆半島中央に位置し、狩野川右岸の標高 200m~300m の小規模山地を通過し、周囲には嵩田川南米沢、舞台川の支流があり、豊富な地下水を利用したわさび栽培が盛んに行われている。



図-1 位置図

地質は新第三紀の湯ヶ島層群と白浜層群を基盤層(凝灰岩・凝灰角礫岩)とし、この第三紀の堆積岩を覆うように第三紀の火成岩類(雲金玄武岩・天子火山岩類)が分布する。切羽は、これらの火山岩類が露呈し、硬質な熔岩部と軟質な自破碎熔岩部が混在し、沢部直下(小土被り区間)の通過があることから、多量湧水が想定された。

図-2 に示すよう最初の小土被り区間 I では、最小土被りが 3m 程度であったが湧水は無く、長尺鋼管フォアパイリング工法併用で掘削を行い、地表面沈下は最大 15mm 程度であった。しかし二箇所目の低土被り区間 II 付近で多量湧水を確認し、湧水量に伴った対策を実施した。

本論文は、小土被り区間 II 付近で実施した湧水対策について述べるものである。

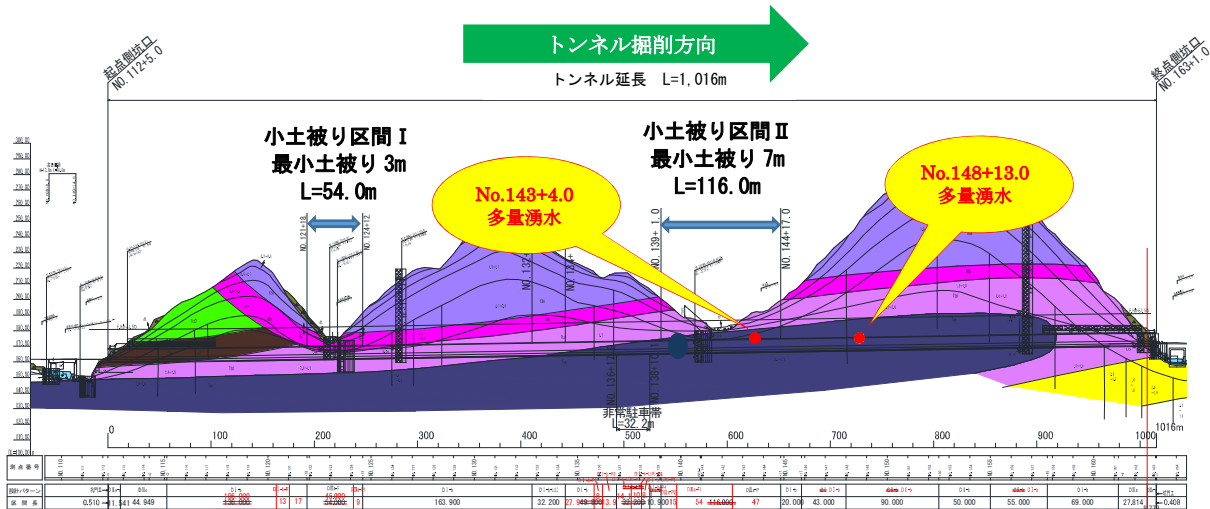


図-2 地質縦断面図

## 2. 多量湧水の確認と対策

No.143+4.0 付近において、前方地質確認の目的で実施した上半盤での水平コアボーリング孔から 1,404L/min (表-1 番号①) の多量湧水を確認し、切羽安定の目的でロータリーパーカッションドリルによる中尺水抜きボーリングを、下半盤で左右 2 本実施した(表-1 番号②,③)。その後中尺水抜きボーリング孔からの湧水量は減り、1 孔当り 200 L/min に落ち着いた。しかし地質確認の目的で実施した前方探査孔から 317 L/min (表-1 番号⑤) の湧水を確認したことから、再び中尺水抜きボーリングを実施した。当初設計では CI 等級の地山が存在する予定であったが、脆弱な自破碎熔岩が続き、トルク増大、ロッド破断、ケーシング破断等の原因から、計画長の穿孔ができず(表-1 番号③~⑦)、短尺水抜きボーリング(計画長 L=31m)を基本とした湧水対策に変更した。

キーワード 多量湧水 中尺水抜きボーリング 短尺水抜きボーリング

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社 土木本部 土木技術設計部 Tel:03-5466-5322

表-1 湧水量測定結果

番号	区分	目的	穿孔機械・方式	穿孔長(m)		最大湧水量(L/min)
				計画	実績	
①	水平コアボーリング	切羽前方の地質確認	ローリーパー・セクション	45	45	1,404
②	中尺水抜きボーリング 下半左	切羽前方の地下水位低下	ローリーパー・セクション	75	75	820
③	中尺水抜きボーリング 下半右	切羽前方の地下水位低下	ローリーパー・セクション	75	60	1,000
④	前方探査	切羽前方の地質確認	トリアンゾインボ	30	10	-
⑤	前方探査	切羽前方の地質確認	トリアンゾインボ	30	17.35	317
⑥	中尺水抜きボーリング 下半左	切羽前方の地質確認・地下水位低下	ローリーパー・セクション	100	52.5	676
⑦	中尺水抜きボーリング 下半右	切羽前方の地質確認・地下水位低下	ローリーパー・セクション	100	39	150
⑧	短尺水抜きボーリング	切羽前方の地質確認・地下水位低下	トリアンゾインボ	31	18.9	11
⑨	短尺水抜きボーリング	切羽前方の地質確認・地下水位低下	トリアンゾインボ	31	31	45
⑩	短尺水抜きボーリング	切羽前方の地質確認・地下水位低下	トリアンゾインボ	31×5本	31×5本	101
⑪	短尺水抜きボーリング	切羽前方の地質確認・地下水位低下	トリアンゾインボ	31×5本	31×5本	19

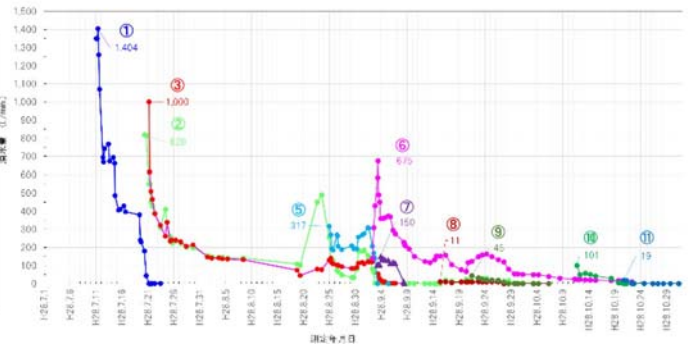


図-3 湧水量推移グラフ

3. 短尺水抜きボーリングの施工法検討

3.1 管理レベル・本数の設定

短尺水抜きボーリングには、鋼管φ76.3,L=31.1mを使用し、上半盤SL+750mmの位置で穿孔したボーリング孔からの湧水量、岩質、地質の連続性、DRISSの穿孔エネルギー等に応じて管理レベルを選定した。(図-4,5)

- Level I 以下 (2~6 本/断面)
- Level II 以下 (7 本/断面)
- Level III 以下 (9 本/断面)

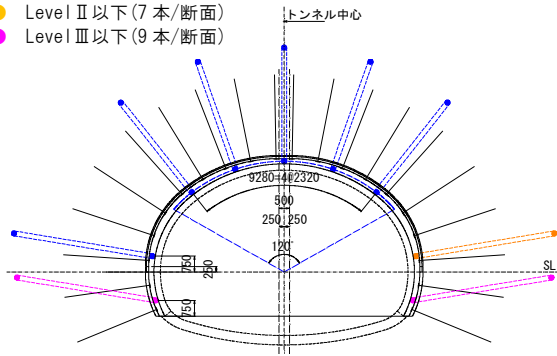


図-4 短尺水抜きボーリング施工位置

3.2 短尺水抜きボーリングのラップ長

短尺水抜きボーリングは、切羽に作用する地下水圧に対し、切羽前方土塊を抵抗力とみなし、必要土塊長をラップ長=カバーロック長とした。(図-6)

土塊にかかる水圧と抵抗力は、以下の計算式となる。

$$\text{土塊にかかる水圧 } PW = \gamma_w \cdot hw \cdot a \cdot a$$

$$\text{抵抗力 } F = \gamma \cdot (4hr + 2a) \cdot a \cdot L \cdot \tan \phi + 4a \cdot L \cdot c$$

安全側を考慮し  $hr=0$ 、さらに未固結な礫質地山とし、 $c=0, \phi=30^\circ$  とし、 $PW=F$  とする土塊長  $L$  は以下の式で求め、必要最低土塊長  $=5m$  とした。

$$L = \gamma_w \cdot hw / 2 / \tan \phi$$

4. おわりに

本論文では、多量湧水対策として実施した水抜きボーリングについて述べた。地下水の水道を探り、切羽前方の水位を下げることを目的として実施したが、逆に水を取り込む危険性もあり今後それぞれのトンネルに適した水抜きボーリングを実施することが必要であると考えます。

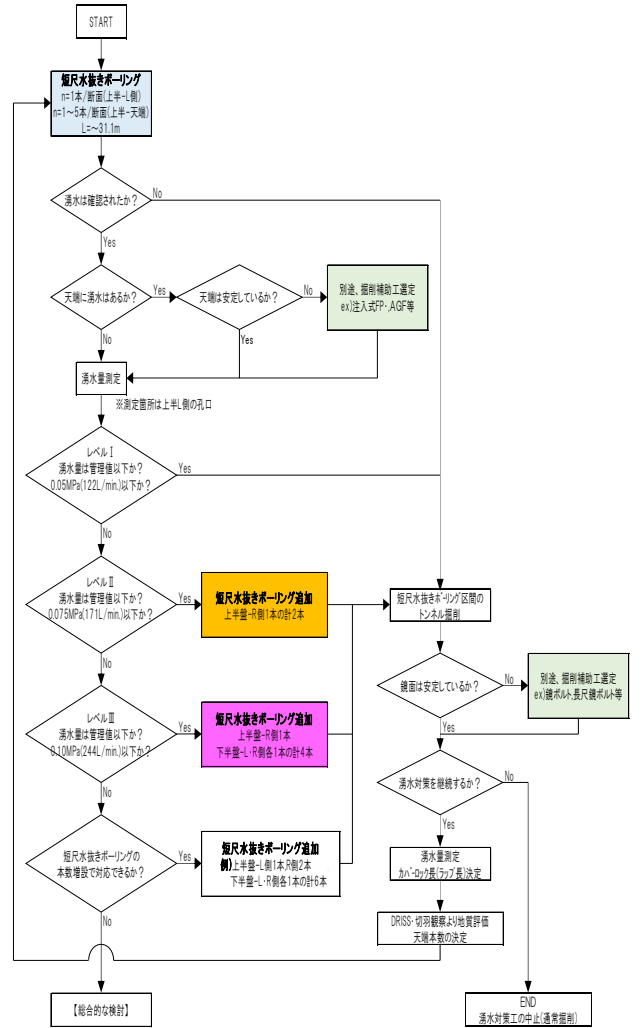


図-5 短尺水抜きボーリング選定フロー図

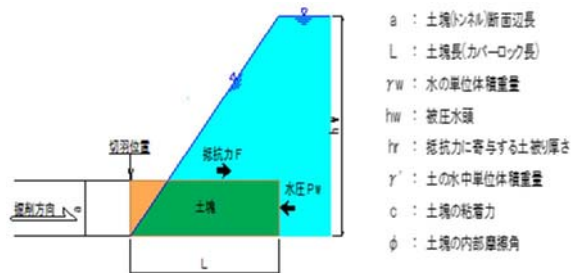


図-6 水圧と土塊の概念図