

市道直下土被り 15m 未固結湧水区間のトンネル施工

中日本高速道路㈱ 正会員 ○山崎 哲也
中日本高速道㈱ 正会員 八木 弘

1. はじめに

四日市西トンネル(仮称)は、新名神高速道路菰野 IC(仮称)～鈴鹿 PA(仮称)間に位置する全長 1,350m の二車線トンネルである。北側は新第三紀鮮新世奄芸層群湯ノ山礫層(固結シルト/粘土混じり砂礫互層)が主体で、南側は扇状地堆積物が分布する。技術的課題としては、低土被り区間の地表支障物件(土被り 20m 以下の市道・鎌谷川・用水管)の沈下や奄芸層群湯ノ山礫層(一軸圧縮強度の平均 0.6N/mm²)及び中期水沢扇状地堆積物(未固結砂礫層の土砂化)の不良地山があげられる。本稿では奄芸層群湯ノ山礫層と水沢扇状地堆積物の地層境付近の土被り約 15m の市道直下の掘削について報告する。

2. 課題と切羽状況

市道直下を掘削中に、切羽天端及び鏡からの湧水(300ℓ/分程度)により切羽の安定性が低下し掘削が困難となった。切羽は砂礫と固結シルトの互層状態で下部に新鮮な固結シルトの層、上部に砂礫層が存在していた。不透水層である固結シルトの上部の砂礫層からは多量の湧水があり、細粒分が流され 30～50cm 程度の玉砂利、角礫が前面に現われた。AGF 工を施工していたため大規模な崩落は抑制されていたが、小崩落が頻発する状態であった。また無拡幅タイプの AGF 工のため、鋼アーチ支保工と鋼管の間の距離が増すにつれて崩落規模が増す傾向にあった(図-1)。固結シルトと砂礫の層境が下がり、砂礫層からの湧水が増加した。新鮮な固結シルトの層が下がり、砂礫主体の切羽になると、切羽の安定が低下し、崩落の危険性が高まった。切羽安定化、湧水、地表面沈下について課題があった。

3. 対策

切羽安定化、湧水、地表面沈下に対し、実施した対策は以下のとおり。

- ① 切羽からの湧水量低減を目的とし、切羽手前の側壁部吹付け面から前方に向けて水抜きボーリング(L=20～25m, 4本)を実施した(写真-1)。孔壁を保持するため鋼管(φ76mm)を用いて削孔を行った。

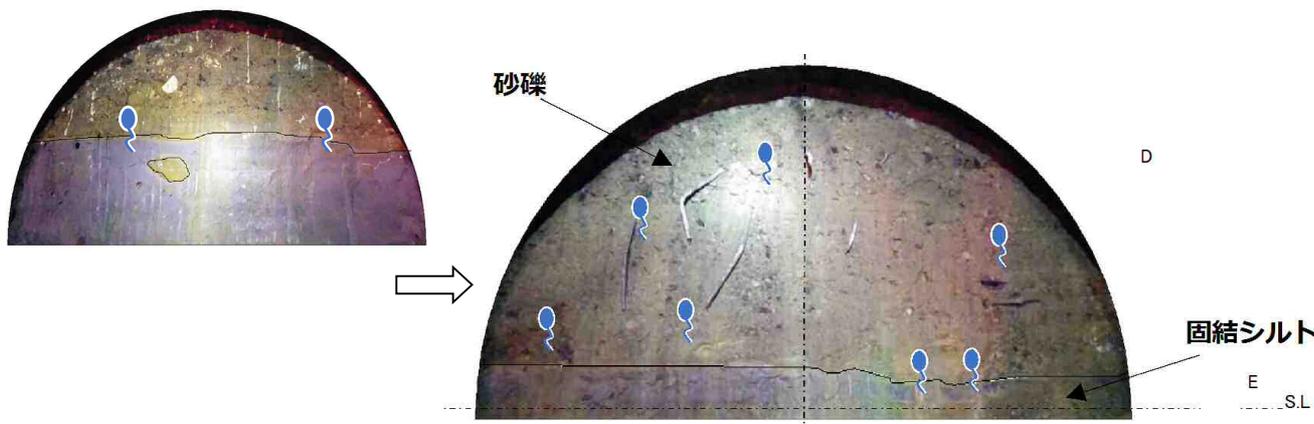


図-1 切羽状況

キーワード 小土被り, 市道直下, 切羽安定化, 地表面沈下

連絡先 〒510-0832 三重県四日市市伊倉 1-2-14 中日本高速道路㈱名古屋支社四日市工事事務所 Tel059-353-9225

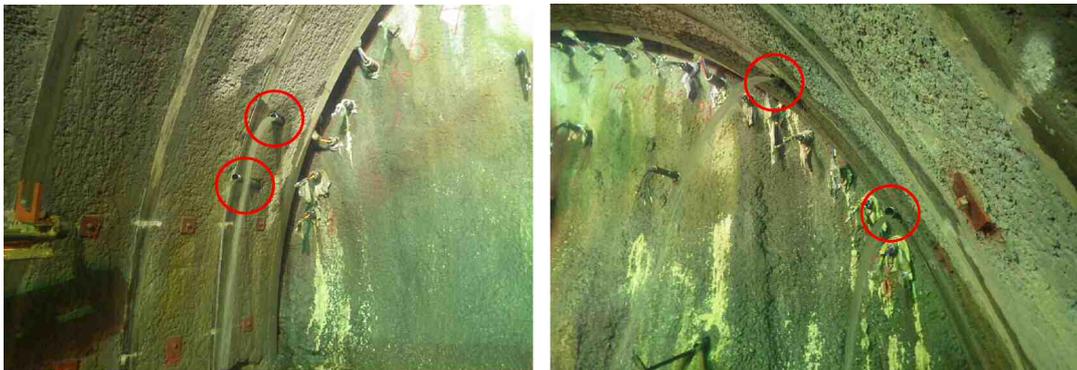


写真-1 水抜きボーリングからの湧水

- ② 天端の安定化（主に地山改良）を目的とし、AGF工（L=12.5m，27本）の注入量を増量した（地山の小崩落状況をみながら注入量を変更 111 kg/本→130 kg/本→156 kg/本）. 注入材は事前に注入材選定試験を実施しシリカレジンを決定した（湧水が多く，セメント系では地山に浸透する前にリークしてしまい，良好な改良体が形成できず，地山の接着効果もでなかった）. AGF工は1シフト掘削長9mで，ラップ長を3.5mの12.5mとした（図-2）. 注入圧についても，切羽状況を見ながら注入管理方法を変更した.
- ③ 鏡の安定化を目的とし，鏡部に長尺鋼管鏡ボルト工（L=12.5m，7～16本）を施工した. 注入材は試験施工を実施しシリカレジンを選定した. 切羽の状況を見ながら改良範囲を300 mm/本から450 mm/本へ変更した.

4. 結果

上記対策により，水抜き孔に合計 300ℓ/分程度の湧水を導水し，切羽からの湧水は 50ℓ/分以下に低減できたため，切羽は安定した. 長尺鋼管鏡ボルト工及びAGF工の注入工により切羽前方地山への止水効果が発揮され，掘削断面内からの湧水量を低減することができたと考えられる. 当該個所の地表面沈下は管理レベル I に設定した 20 mm以下に抑制（写真-2）でき，安全に掘削を終えることができた.

5. おわりに

切羽の湧水量が 100ℓ/分以下に低下しない場合は，地上からの鉛直ボーリングによるディープウェル又はウェルポイント工法による地下水位低下，水抜き導坑（中央底設），止水注入なども検討していたが，幸いそこまでの対応は必要とならなかった. 切羽の状況を観察しながら必要に応じて補助工法を追加しながら掘削を進めたので，安全かつ合理的な施工となった. 何より，市道に影響を与えずに掘削できたことは大きな成果だと考える.

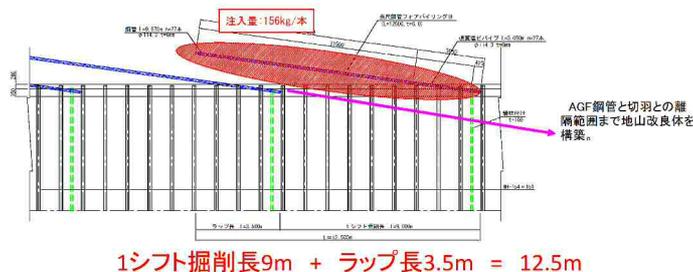


図-2 AGF 工施エイメージ



写真-2 市道部 地表面沈下計測状況