

IV-61

東海道新幹線のトンネル噴泥対策について

東海旅客鉄道(株) 正員 山本美博

○正員 田畑 裕

1. はじめに

東海道新幹線の66のトンネルの中で、保守の投入が多いトンネルについては、地山自体の地質・地形等の影響よりも、トンネルの路盤付近における地下水の影響が最大の原因と考えられる。そこで、トンネル延長が短く、地山の調査、対策工法の施工等の容易なトンネルで試験的に対策を実施した。

2. トンネルの概要

当該のトンネルは、延長180m程のトンネルであり、図1に示すような地形で、地質は、新第三紀中新世相良層群の砂岩・泥岩の互層、細粒分が卓越したかなりの不透水性の強い軟岩であり、層向きはトンネルと直角、傾斜角 15° である。

昭和45年頃から中央通路にヘドロが堆積するようになり、ヘドロを浚渫すると軌道側に狂いが生じ保守投入（おもにバラストの補充）が必要となった。保守管理については週1回の点検でも特に注意している。

保守投入回数の多さを示す保守周期については、普通のトンネルの7～8倍で、2～3回/月となっていた。今後の要の減少と経済性の面から考えて、保守投入回数を減少させ、また、対策工法の確立するために試験的施工を行った。

3. 推定原因

推定される最大の原因は異常な水の浸透である。地山の沢部に土被りの非常に薄い箇所（建設時に開削工法で施工し保護盛土で覆っている）があり、この上部に表流水によると思われる穴が多数存在していた。また、地山には透水層があると思われ、雨が降ると比較的短時間でトンネル付近に水が到達する。

さらに、泥質岩が、含水状態で衝撃振動を受けるとヘドロ状になるという性質を持っているため、ヘドロが列車の荷重振動を受け中央通路に噴出する。ヘドロが噴出した箇所にバラストが入り軌道狂いが生じる。抜本的な対策としては、地山内の水処理を行うことが第一と考えられるので、

- ① 地下水位の低減
- ② 表面からの水の侵入の防止
- ③ 路盤付近の水の処理（水は流すが地山の岩が浸食されないようにする。）

の3点を中心に対策施工を行った。

4. 対策施工方法

(1) 地下水位の低減

中央通路の調査の結果、降雨時に地下水位が高くなるようである。図2に示すように、入口側から水平ボーリングを行い、側壁の外側の下方に水抜き用のパイプを設

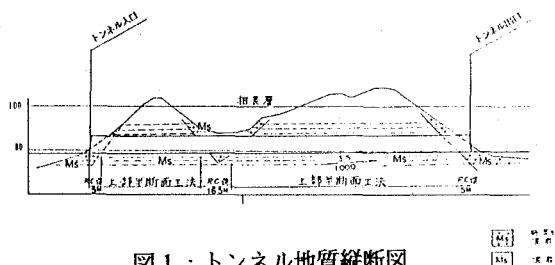


図1：トンネル地質縦断面

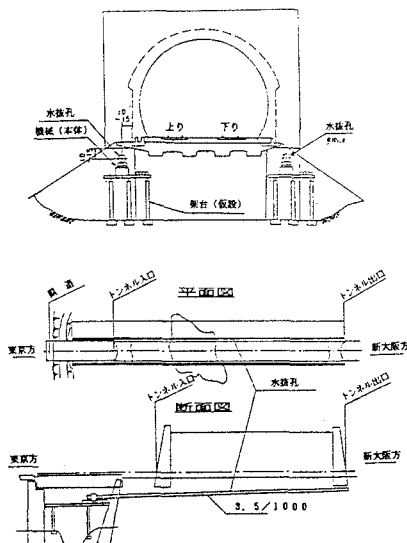


図2：水抜き孔施工概略図

置し、地下水位を低下を図った。施工後の水抜き孔からの排水状態は降雨量10mm時に70ℓ/分であった。降雨時には渇水時に比べて非常に多くの排水があり、降雨直後から排水量が増加する傾向があることがわかった。

(2) 表面からの水の侵入の防止

地山表面からの水を侵入を防ぐために、上部地山を地表踏査して集水の可能性のある箇所を抽出し、箇所にもルタルでコーティングして、地山への水の侵入を防止を図った。

(3) 路盤付近の水の処理

地山の流出と空洞の危険性を排除する目的で路盤下にモルタルを注入したが、流水のため注入材が中央通路に流出し、ほとんど施工することができなかった。流水は止めず土やモルタルの粒子の流出を止める試験工法を実施した。バラストと路盤との間に、水と反応すると固結し、透水性を持ちながら土粒子やモルタル粒子を止める薄い層（水砕スラグを基本材料としている）を敷設し、その後、モルタル注入を行った。また、バラスト下の流水を防止するために、側壁付近の水を水平水抜き孔に落とすため、現在、水平水抜き孔に向け側壁下部から斜め方向にボーリングを実施中である。

5. 対策工施工の結果

対策工の施工前後の変化を以下に示す。

(1) 保守投入の減少

保守投入の程度を示す指標として、月3回の総合試験車の走行後、保守投入を必要とした延長を求め、保守投入延長[m] / トンネル延長[m] × 100 [%]（以下、保守投入割合と称す）を求めた。図3に示すように、路盤の修繕後に保守投入割合は施工後少なくなっている。現在施工中の上り線では、モルタル注入前の状態で保守投入回数は減少した。したがって、上述のような透水性の層を施工することだけでも効果はある程度あるものと推測される。

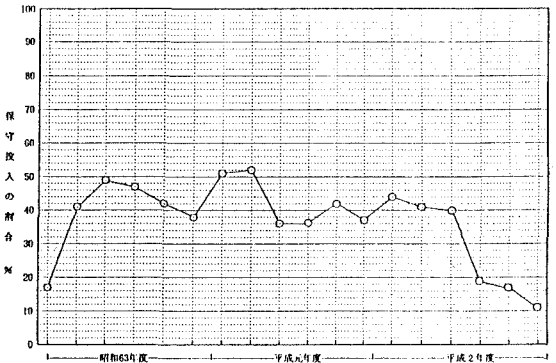


図3：保守投入割合の変化

施工前		施工後	
列車速度	振幅 (μm)	列車速度	振幅 (μm)
197km/h	280	212km/h	40
200km/h	260	196km/h	50
185km/h	260	209km/h	40
203km/h	280	203km/h	40
185km/h	260	203km/h	40
平均	268	205km/h	42

表1：路盤下の振動の変化

(3) 中央通路の状況

現在、中央通路のヘドロの浚渫を行っていないので正確な状況がわからないが、中央通路の点検時に確認したところ、中央通路への新たなヘドロの噴出は見られず、土粒子の混じっていない水の流出が見られた。この水については、縦排水工の完成に伴い減少していくものと予想されるが、今後も水の状況を追跡調査していきたい。

6. 結論

トンネルの中には、直接変状が見えなくとも保守軌道回数の多いトンネルには、何か地山からの悪い影響を受けていると考える必要があり、その最大要因として水の影響があると思われる。今回の対策を実施し、昔から言われるように水をうまく処理すれば、軌道狂いが少なくなることが確認できた。しかし、現在是对策直後であるので、長期的な効果を確認し、この工法を確立していくために、今後も当該トンネルの監視を続ける。