

国鉄岐阜工事局 正会員 朝倉隆

(1) はじめに

北陸本線系奥川～直江津間(約40km)複線工事は地すべり、なだれ等自然地形上の理由から災害が多いため旧線沿いの線増をさげ能生、筒石(頸城トンネル内地下駅)名立の3駅を移設、郷津駅を废止し頸城トンネル(11×350m)を初め6本のトンネル累計23×440mを連ね新たなルートにより去る44年10月竣工し使用を開始した。この工事は40年12月着工約200億円の工費を以て施工されたが超軟弱地帯の上で先進ベンチカット併進工法の開発や国鉄で初めてTBMを使用し工事又ガス湧出地帯のため爆発防止に万全を期した事等幾つかの問題があつた。茲には補本トンネル/工区3の被圧水処理方法として長孔ホーリング集水を行った事について述べる。

(2) 補本トンネル/工区概況

補本～能生駅間補本トンネルは複線直流電化型延長2660m(内/工区1500m)坑口を除き線形は直線である。地質は茅渚紀鮮新世(鬼伏層)砂礫、砂、シルト、泥岩等互層より成り(塑性速度=2.1%～2.3%)未固結の砂礫、砂層には多量の地下水が含まれている事が事前調査ボーリングで知られた。大谷川、鬼伏川付近地質調査用ボーリング孔から地下水が自噴しトンネル上の水頭は最高52mと観測された。本トンネル着工に先立ちトンネル上部22mの位置に鬼伏調査坑(延長221m)を掘さくした。この結果シルトや泥岩層が遮水壁となり砂礫、砂層には多量の地下水が含まれ遮水壁を破つて砂礫層に入るときは可成り危険である事又砂層の一部は流砂現象を起し地山内部に空洞を残す等トンネル施工上困難な事態を予想させた。

(3) 施工法

以上の状態であつたので底設導坑先進上部半断面掘さく工法を採用し導坑は土砂噴出トンネル崩壊を防ぐため小断面の單線としすり(掘さく土)積用トンはシャッフルカー(20m³積)を用いて掘さくを開始した。切羽調査ボーリングを行い坑口より420m掘進し泥岩層の境目で調査用ボーリングを行った所気圧1,700kg/m²の湧水があり此のまゝ泥岩層を破り砂礫層に突入すれば崩壊の危険を冒すと予想された。水が多いトンネルでは過去種々の施工法がとられている。即ち(1)貯留至還により減水等待(工期長くなる、地下水補給源のあるとき効果ない)(2)迂回木坂導坑を掘さくする(最も普通但し工期工費危険大)(3)ウェルポイント(工期工費大地形により不能)(4)薬液注入(工期工費莫大)(5)凍結工法(4)に全じ(6)圧気シールド(工費大)(7)長孔ホーリング集水(工費小但し前例稀)等がある。420m付近では先づ切羽掘さくを止め減水等待たがその兆候は全く微々としているので長孔ホーリング集水を行う事とした。

(4) 長孔ホーリング

長孔ホーリングは全76m³利根T.H.S.式を用い3mロットを継ぎ足しなら延伸ケーシングを用いず長さ200mのホーリングを目途とした。長孔ホーリング機械は(1)導坑切羽作業を妨害しないこと(2)ホーリング孔近辺は流砂現象を起し覆工コンクリートの基礎を荒す恐れがある等の理由から

サハゲはトンネル背面に据え本トンネル外でホーリングを行うこととし小トンネルを別に掘り出した。

小トンネルは導坑から通再に分岐数回で掘り出すこととした。直ちにホーリングサハゲを持込み長孔ホーリングを開始。サ1孔はトンネル中心方向に平行水平としたが103"まで砂礫層が湧き湧水は次第に増し1600ℓ/minに達した。続いて24"間(103~127")は泥岩で湧水の増加なく更に45"続行軟弱泥岩層で砂をばきみ湧水は2000ℓ/minと成った。以後は正石層に当たりホーリング不能。サ1孔は172"で終了した。地質は湧水と共に押出される標粉によつて判断した。

此の結果切羽湧水は減少し、あつたが尚効果をあけるためホーリングサ2孔を施工することとしサ1孔の右40"の位置で右4°仰角4°を進めたが砂層2回で孔荒れが起り増加していたサ2孔の水がヘリサ1孔で同量の水からえた。サ2孔は170"で終了湧水は2500ℓ/minとなり切羽水圧は0.5気圧に降下し導坑掘り出すを再開した。以上サ1回長孔ホーリングの後坑口より500"付近に至りサ1回の効果があつた湧水増大した大谷川下部に近づいたのでサ2回長孔ホーリングを行った。湧水量1900ℓ/min大谷川B水位は10"下降した。此の様にサ6回まで長孔ホーリングを行い効果的であつたがサ6回は微粒砂が流出し延長60"程度で不能となり導坑掘進は困難を極めた。鬼伏川下部は水圧大で心配されたが坑口側からの長孔ホーリングが不能なため鬼伏調査坑より堅坑を下げポンプ排水を行い更にこの坑底に小トンネルを設けサハゲを持込み坑口及坑奥方に向けサ7、8回のホーリングを行った。排水量2000ℓ/minで以後水圧は降下し導坑は容易に掘り出す出来た。

(5) まとめ

此の方法により水の事故皆無。工期短縮。工費節減に多大の効果があつた。今後水のあるトンネル工事のためこの様な地質にも使用出来る更に長いホーリング可能なサハゲの開発を望むものである。

