

VI-320

注入式長尺先受工法によりトンネル全線掘削

熊谷組 正会員 森田 雄三
岐阜県古川土木事務所 西脇 昭彦

1. はじめに

国道471号線改良工事に伴う、湯の郷トンネル工事（ $L=146\text{m}$ ）ではトンネル延長にわたり脆弱な地質であるため、掘削補助工法として注入式長尺先受工法（AGF工法）を全線採用して施工した。本文はその施工結果を報告するものである。

2. 地形・地質・湧水概要

1) 地形

本トンネルは北アルプス（飛騨山地）の南西部に当り、平湯川沿いの標高1200m付近に位置し、斜面勾配が40～45度となった小尾根の山麓部に当たる。地形傾斜とトンネル軸線の関係は、起点側は斜面とほぼ直交する地形となっているが、終点側は斜面と約20度で斜交する偏圧地形である。最大土被り高は起点側坑口より $L=58.5\text{m}$ の地点で $H=4.8\text{m}$ となっている。（図-1）

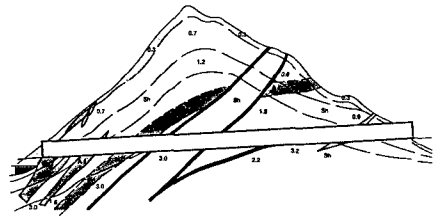


図-1 地質断面図

2) 地質・地山分類

トンネル周辺の地質は、中世代ジュラ紀～三畳紀の堆積岩で、主体をなす頁岩は剥離性に富み、ハンマーで割れる程度に軟化しており、砂岩等のブロックを取り囲んでいる。又、基盤中には断層が数状あり、巾1m以下の破碎帯をとめない、ボーリングコアの状態も頁岩・砂岩の互層を除けば殆ど砂礫～土砂状を呈している。地質調査等より、地山分類としては土被り高2Dとなる両坑口部（起点側 $L=31\text{m}$ 、終点側 $L=50\text{m}$ ）をDⅢa断面、中間部（ $L=65\text{m}$ ）はDⅡ断面とする。DⅡ断面部の弾性波速度値は $1.2\text{km/s} \sim 1.8\text{km/s}$ であり、一軸圧縮強度は 100kg/cm^2 以下である。

3) 湧水

ボーリング調査では湧水は少ないものと思われるが、地山全体に亀裂が多い為、降水時には水量が増すと考えられた。

3. トンネル概要

トンネル延長： $L=146\text{m}$ （第3種3級）

掘削断面：DⅡ $A=67.135\text{m}^2 \sim 78.009\text{m}^2$

DⅢ $A=69.143\text{m}^2 \sim 80.221\text{m}^2$

仕上り内空断面： $A=49.602\text{m}^2$

$(R1=4.50\text{m}, R2=4.55\text{m})$

4. 補助工法

前述のような地形・地質・湧水の状態を考慮して切羽の安定・天端の安定の為の補助工法として、アンブレラ工法を採用した。アンブレラ工法とは、切

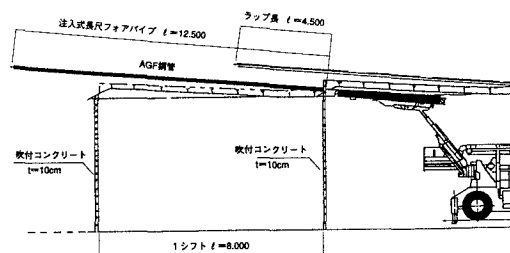


図-2 施工断面図

羽前方の地山にトンネル外周に沿って鋼管や地山改良体を配置することによって切羽の安定・地表面沈下を抑制する工法である。（図-2、3）当工事では、アンブレラ工法のうち専用の機械・設備を使用せず通常

の油圧式ドリルジャンボを使用し、一般のトンネル作業員が作業でき、掘削のサイクルタイムに補助工法のサイクルタイムを組み込むことができる注入式長尺先受工法（AGF工法）を採用した。打設鋼管長は $L=12.5\text{m}$ 、1シフトの掘削長は $L=8.0\text{m}$ とした。注入剤はシリカレジン系注入剤を選定し、地山の状態を観察しながら設計注入量を基準として注入を行った。

1) 起点側坑口部

起点側坑口部は、急傾斜地で法面崩壊の危険がある為、法面補強ボルト（ $L=4.0\text{m}$ 、 8.0m ）を打設し防護した。坑口掘削に伴う緩みによる先端崩壊の危険の為、坑外より注入式長尺先受工法（AGF工法）を施工し、坑口付け掘削に対処した。

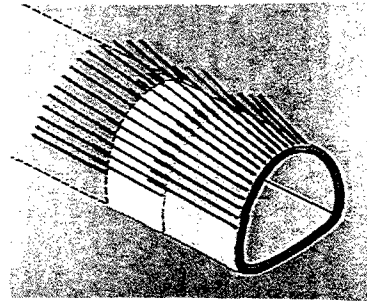


図-3 AGF工法概要図

2) 坑口部～No. 18+15（ $L=31\text{m}$ ）（DⅢ断面）

岩質は全体的に風化頁岩で亀裂が多く、土砂・粘土を挟在していたため切羽の崩落が部分的に見られた。湧水はほとんど無かった。補助工法として、鋼管は径 $\phi 114.3\text{mm}$ のものを使用し、1断面当たり $\phi 300\text{mm}$ ピッチ $n=35$ 本打設し、注入した。注入量は、1シフト当たり約 $1,150\text{kg}$ であった。支保パターンを図-4に示す。

3) No. 18+15～No. 22+0（ $L=65\text{m}$ ）（DⅡ断面）

全体的には強風化頁岩であり部分的には切羽の大半を土砂層がしめ、崩落を繰り返す地点もあった。崩落箇所については吹き付けコンクリートで対処した。鋼管は径 $\phi 101.6\text{mm}$ のものを使用し、1断面当たり $\phi 600\text{mm}$ ピッチ $n=18$ 本打設し、注入した。注入量は、1シフト当たり約 $2,350\text{kg}$ であった。

3) No. 22+0～坑口部（ $L=50\text{m}$ ）（DⅢ断面）

全体的に風化頁岩で、ランダムに層理・節理が現れている。鋼管は径 $\phi 101.6\text{mm}$ のものを使用し、1断面当たり $\phi 600\text{mm}$ ピッチ $n=18$ 本打設し、注入した。注入量は、1シフト当たり約 $2,350\text{kg}$ であった。

4) 終点側坑口部

終点側坑口部は、支持盤がなく偏土圧地形であるため、コンクリート置換えを先行し、発泡モルタルにより人工地山を構築した。

5. あとがき

脆弱な地山であったが、補助工法として全線注入式長尺先受工法（AGF工法）を採用することにより地山の先行沈下や緩みを防止することができ、ト

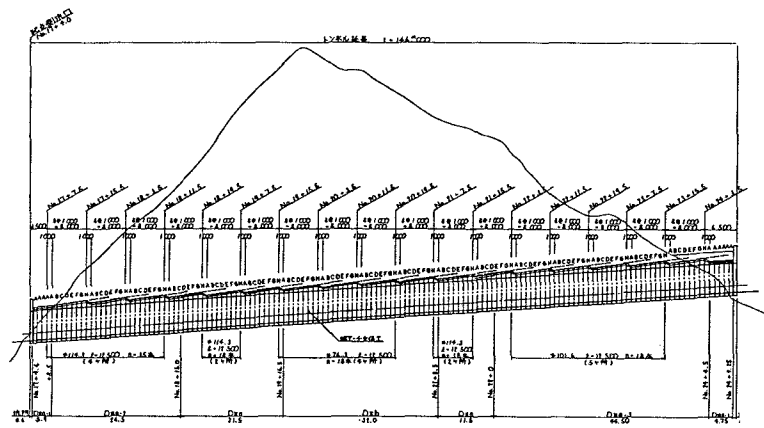


図-4 支保パターン

ンネル掘削による内空変位はほとんど無く施工の安全性も確保できた。

当工事のような岩質のトンネルでは、計測データの収集・分析を充分に行い、地山条件を把握し地山に適応した注入工法および鋼管の間隔を選定することが必要である。