

安房トンネルにおける調査坑の設計施工について

建設省高山国道工事事務所 正会員 ○若杉 芳昭

1. はじめに

安房トンネルは、松本市を起点とし高山市を経て福井市に至る中部縦貫自動車道(L=160km)の一部として、岐阜長野両県境に計画された延長約4.3kmのトンネルである。

しかし、当ルートは北アルプス唯一の活火山焼岳を中心とする中部山岳国立公園の火山地帯を横断するため、本坑施工に先立って技術的に解明しなければならない多くの課題が存在した。このため昭和55年度より長野県の中ノ湯側、昭和58年度からは岐阜県の平湯側からそれぞれ調査坑の掘削に着手し、本坑施工の可否を調査検討してきた。昭和63年12月には各分野の専門家を加えた「安房トンネル施工法検討委員会」において、本坑施工は技術的に可能との判断を得、本坑の平湯側を平成元年10月より掘削開始した。本報告はこのような経緯を踏まえ、安房トンネルを例に調査坑の計画から施工について記するものである。

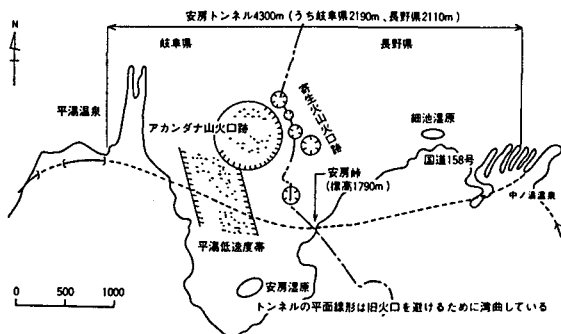


図-1 安房トンネル平面図

2. トンネルルートの地質概要

安房トンネルのルート決定には、中ノ湯側の高熱帯・火山性ガスの存在等を調査し、最高岩温75℃程度を目安とし、先ず中ノ湯側坑口位置を決定した。又、安房峠北側の赤棚山には旧火口跡が散在する事からこれらを迂回し、更に立坑の排気拡散、施工性を考慮し安房峠直下を通過する「く」の字形とした。(図-1) トンネルルートに添った地質状況は 図-2 に示すように、平湯側坑口から150m付近までは扇状地堆積物150m~580m付近は粘板岩が主体で破碎が著しく、そのうち460~580m付近では熱水が湧出する。580~850m付近はチャートが主体で、破碎が著しく低速度帯からの冷水が回っており湧水圧は9~21kgf/cm²であった。850~1500m間は未固結の自破碎安山岩溶岩を主体とし高圧(23kgf/cm²)・多量の湧水が介在する。1500~4300m付近はチャート、粘板岩、砂岩の互層で一部半花崗岩の貫入を受けており、このうち約900m間は50℃以上の高熱区間である。

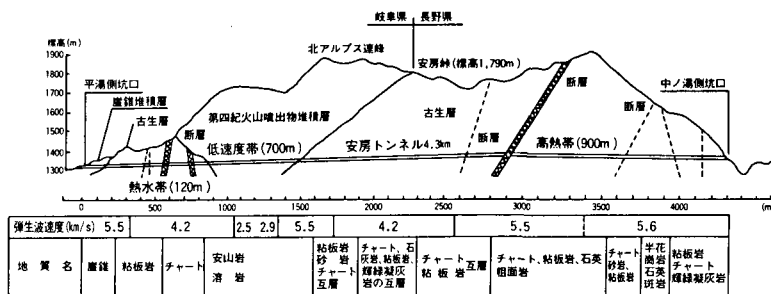


図-2 安房トンネルルート地質断面図

3. 調査坑掘削に至る経緯

この様に平湯側では熱水帯、冷水帯、低速度帯、中ノ湯側では高熱区間と火山性有毒ガス発生等その全区間が道路トンネルとして未経験な火山地帯を横断するため、事前に約120本の、べ延長24kmにおよぶ調査ボーリングを実施したが、ボーリングのみでは判断し得ない課題であるため、小断面の調査坑を掘削し、これによる知見を基に、本坑掘削の可否を問うこととした。

4. 調査坑の計画

調査坑は、本坑ルートから30m北側（焼岳）寄りとし、将来本坑の排水も可能とする高さとした。また、地質が平湯側と中ノ湯側で異なることから、図-3に示すように断面を変えることとした。すなわち中ノ湯側は作業上より切羽気温 37°C 以下とするための外気導入風管のクリアランス確保、平湯側はズリ搬出作業可能な等三線最小断面とした。尚、将来避難坑としての利用も考慮した。

5. 調査坑の施工と調査

平湯側での熱水帯は約120mにわたって存在し最高 73°C 、 $1.6\text{m}^3/\text{分}$ 、 $9.2\text{kgf}/\text{cm}^2$ であったので止水を目的としたステージ式薬液注入工を採用した。

低速度帯の影響を受ける高被圧区間については、水抜工法を採用することとし、調査坑左右からの先進水抜ボーリングにより切羽前方の動水位低下を図るとともに低速度帯内部の水位低下も積極的にを行い順調に掘進した。この時点での低速度帯の静水位は 170m （ $17\text{kg}/\text{m}^2$ ）であった。切羽が低速度帯に近づくに従って湧水量が増加し $80\text{t}/\text{分}$ にも達した。更に調査坑切羽周辺の動水位を低下させるため 11m^2 程度の水抜坑を左右に先進させた。この時点の静水位は約 90m であり、層境切羽からの短尺ボーリングでは $2\sim 3\text{kg}/\text{m}^2$ の水圧であったため低速度帯は掘削可能と判断し、先ず右水抜坑を突入させた。しかし

突入後間もなく切羽上部より湧水が増加し約 3000m^3 の土砂と共に完全に水抜坑は埋没した。迂回工、水抜坑の増工を行うと共に更に水抜ボーリングをかけた事により低速度帯の静水位は1年後完全に低下した。尚、現在のトンネル排水量は $28\sim 49\text{t}/\text{分}$ である（図-4）

中ノ湯側での約 900m にわたる高熱区間の施工では、火山性ガスの有無を確認するため事前に探りボーリングを実施すると共に坑内にはガス検知システムを導入した。高熱区間の岩盤は熱変成を受けているものの湧水は無く硬質であったため、NATMにより掘削した。坑内作業環境は約 $2000\text{m}^3/\text{分}$ の外気導入を図る事で湿カタ度12を確保、切羽気温は夏期においても 30°C 以下が可能であった。覆工コンクリートについては、高温下での温度応力に対するひび割れ調査、更には温泉腐食に対する耐久性調査をセメントの種類配合を変えて実施、高炉B種セメントを使用、又セメント量の低減を図った。

突入後間もなく切羽上部より湧水が増加し約 3000m^3 の土砂と共に完全に水抜坑は埋没した。迂回工、水抜坑の増工を行うと共に更に水抜ボーリングをかけた事により低速度帯の静水位は1年後完全に低下した。尚、現在のトンネル排水量は $28\sim 49\text{t}/\text{分}$ である（図-4）

中ノ湯側での約 900m にわたる高熱区間の施

工では、火山性ガスの有無を確認するため事前に探りボーリングを実施すると共に坑内にはガス検知システムを導入した。高熱区間の岩盤は熱変成を受けているものの湧水は無く硬質であったため、NATMにより掘削した。坑内作業環境は約 $2000\text{m}^3/\text{分}$ の外気導入を図る事で湿カタ度12を確保、切羽気温は夏期においても 30°C 以下が可能であった。覆工コンクリートについては、高温下での温度応力に対するひび割れ調査、更には温泉腐食に対する耐久性調査をセメントの種類配合を変えて実施、高炉B種セメントを使用、又セメント量の低減を図った。

6. おわりに

本安房トンネル調査坑は、火山地帯特有の幾多の課題を克服するため昭和55年掘削に着手した。着工し、以来12年の歳月をかけて平成3年7月末に無事貫通をみた。本坑の掘削は、調査坑で得た貴重な経験と調査成果をもとに、現在順調に進められている。尚、今後同様の課題をもったトンネルを計画する上で、本事例を参考にいただければ幸いである。

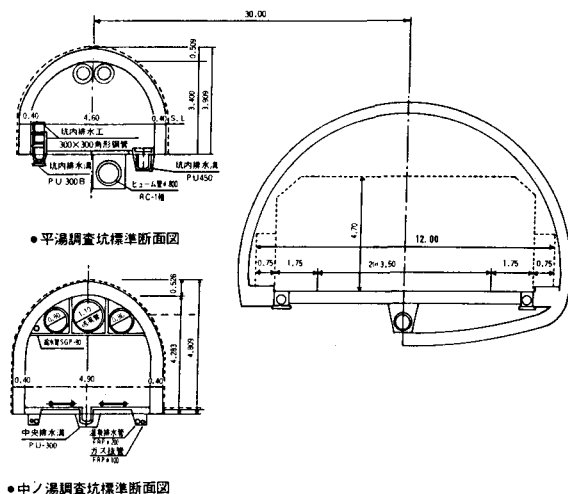


図-3 ●安房トンネル(計画)標準断面図

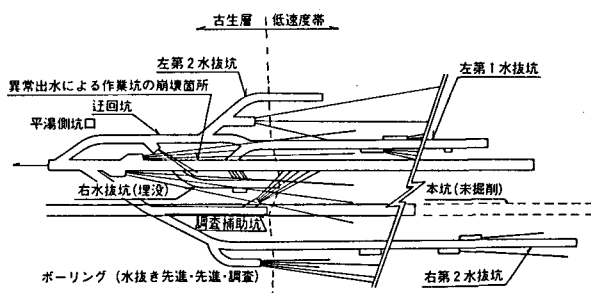


図-4 低速度帯付近のトンネル平面図