

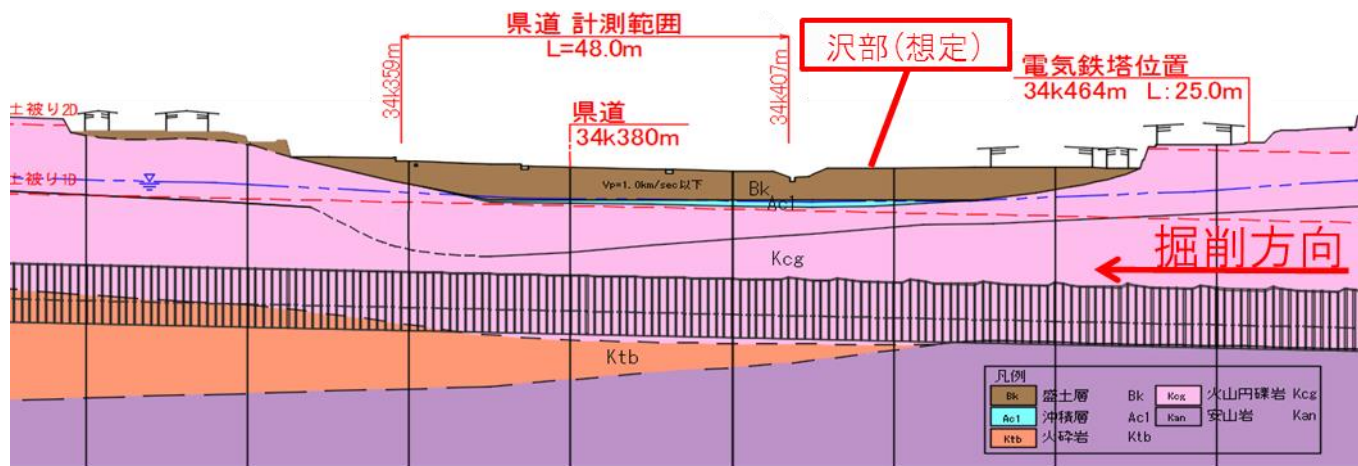


図-3 地質縦断図(県道直下区間)

参考に、県道直下区間は長尺鋼管先受工(120° φ114.3 mm 9m シフト(3m ラップ)), 鋼製支保工上下半 150H にて施工する方針とした。また、トンネル上部は沢地形を呈することから、地下水位対策も検討したが、大規模な水抜きボーリング等では地表面付近の砂礫層を引き込み、かえって沈下を助長する可能性が懸念されたため、行わないこととした。掘削時には、トンネル内空変位計測に加え、地表面および埋設管の沈下計測を行い、これらの計測結果や切羽、湧水状況に応じて補助工法の追加・削減を随時判断することとした。

4. 実際の施工状況

掘削が県道直下点 50m 手前(34km430m)まで達した時点で、トンネル断面全体の沈下と、切羽前方において管理レベル I (注意体制・20mm)を超える地表面沈下が発生していたことから、ロックボルトと鋼製支保工の増強、一次インバート閉合、鏡ボルトを実施することとした。また引き抜き試験の結果、切羽側面より発生していた湧水により、通常のロックボルトでは十分な耐力が確保できなかったことから、自穿孔ロックボルトを採用することとした。

さらに 20m 程度進んだところで、なお地表面沈下の抑制が十分にされていない状態であった。しかし、トンネルの天端沈下と地表面沈下の変位はおおむね連動していたことから、天端沈下を防ぐことで地表面沈下を防ぐ方針とした。これまで 9m シフト(3m ラップ)で施工していた長尺鋼管先受工(AGF)を 6m シフト(6m ラップ)としたところ、地表面沈下の抑制に一定の効果があつた(表-1)。この変更以降、掘削による地表面変位は次第に収まったことから、県道直下点に達する前に大きな沈下および崩落を防ぐことができた。切羽が県道直下に到達する直前の段階では、地下水の引込みによる圧密沈下も懸念されていたが、県道直下横断時には切羽からの湧水量は 50 ㍲/分程度で、大幅な水位低下は見られなかった。最終的な補助工法(トンネル断面図)を図-4 に示す。

表-1 切羽より 10m 前方地点における地表面先行沈下の比較

地表面沈下量	AGF120° 9mシフト	AGF120° 6mシフト
初期値	-15.3mm	-14.0mm
4m掘削後	-19.5mm	-15.4mm
初期値との変位	-4.2mm	-1.4mm

5. おわりに

本稿では、沢地形かつ小土被りで県道直下を通過する山岳トンネルの施工について報告した。平成 30 年 12 月現在、切羽は当区間を 200m 以上通過し、貫通を待つのみとなっている。最終的な地表面沈下量は 30mm 程度であり、管理レベル II (要注意体制・27mm)を超えたものの切羽停止や県道通行止めの基準となる管理レベル III (警戒体制・34mm)までは達せず、また地下水にも影響を与えることなく当区間の掘削を完了することができた。

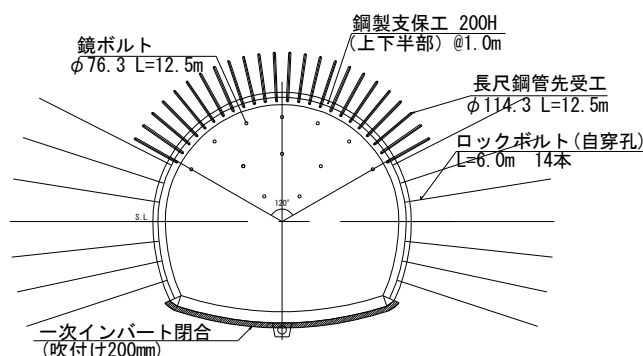


図-4 県道直下区間の補助工法(最終)