

最大縦断勾配 9%の覆工コンクリートの施工

戸田建設(株) 正会員 ○山火 智洋※¹
 戸田建設(株) 尾花 敬治※²
 戸田建設(株) 大塚 賢文※²

1. まえがき

上高地トンネルは、中部山岳国立公園内に位置する長野県発注の2車線道路断面バイパストンネル(内空断面 $S=55.5\text{m}^2$ 、延長 $L=588\text{m}$)である。本トンネルは、東電導水路トンネルと2箇所で上下に交差するため、離隔を考慮して最大縦断勾配 9%となる線形で計画された(図-1)。本稿は、急勾配トンネルにおける覆工コンクリート施工の課題と対策について報告する。

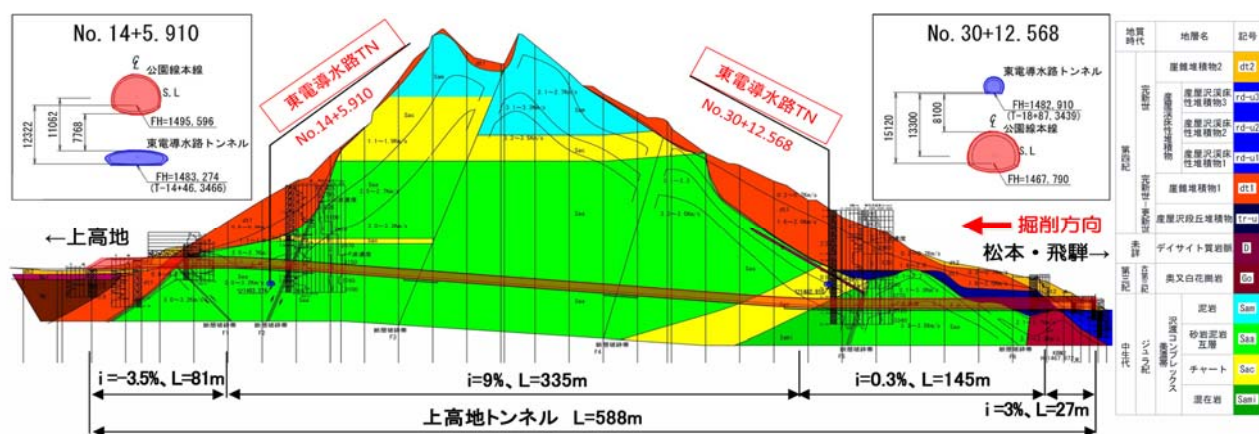


図-1 上高地トンネル地質縦断図

2. 施工条件と技術的課題

道路トンネルとしては極めて稀な最大縦断勾配 9%という厳しい施工条件のため、覆工コンクリートの品質、出来形、工程および安全を確保する観点から、下記の課題があった。

- 1) セントルの脱型から移動、セットまでを1日で行うために、セントル移動が30分程度の短時間で実施できる駆動モーターを装備すること
- 2) セントルのセットから打設、脱型までの間、セントルの逸走による作業員の災害や既設コンクリートとの接触によるひび割れ、かけ等の品質不具合を防止すること
- 3) 打設時にラップ側に過度な側圧や吹上圧が作用して、既設コンクリートのSL下ラップ部にひび割れが発生したり、新設コンクリートの天端アーチ部が下がることによる出来形不足を防止すること(図-2)

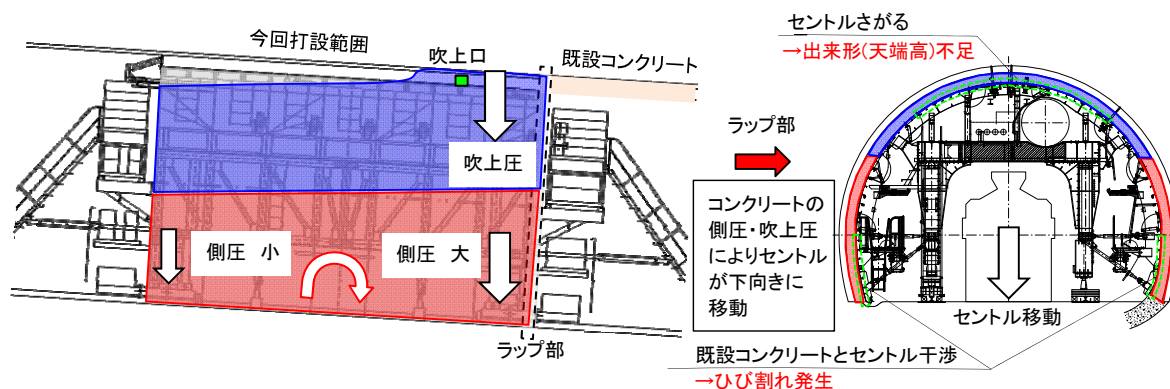


図-2 覆工コンクリート打設状況縦断図及び懸案図

キーワード: 覆工コンクリート、急勾配、コンラップ監視システム

連絡先 ※1 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株)本社 TEL03-3535-1607

※2 〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉 1-22-22 戸田建設(株)名古屋支店 TEL052-951-8543

3. 実施した対策

1)の対策として、セントルメーカーの聞き取りを行った結果、4%の勾配を境に4輪または2輪駆動を決定していることがわかった。そのため、当工事でも、4輪駆動のセントルを採用した。

2)の対策として、セントルに①鋼製ヤラズと②移動防止ストッパーを配備し、③レールからのワイヤー緊張(妻板側)と④パイプサポートによる突っ張り(ラップ側)を行った(図-3)。

3)の対策として、打設時の変位計測管理は、コンラップ監視システムを使用した(図-3、写真-1、2)。本システムは、⑤超高速・高精度レーザー変位計で既設コンクリートとセントルラップ部面板の離隔を間接的に常時計測し、管理基準値を超えた場合、ブザーと回転灯で警報を発令するとともに、セットや脱型時は電動油圧ジャッキの上下動を強制的に停止させる施工管理システムである。本システムをコンクリート打設中にも使用して、ラップ部の隙間間隔を常時監視し、変位量(セントルの移動)に対応した管理を実施した。コンラップ監視システムの管理基準値(表-1)を示す。

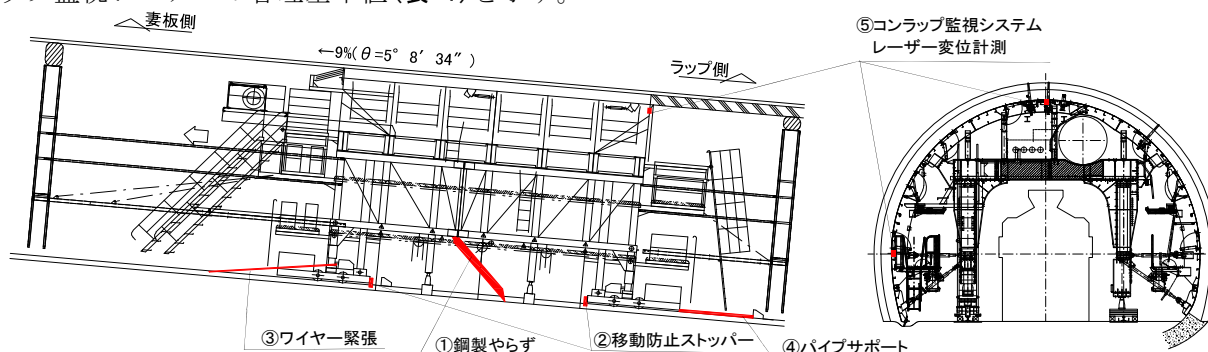


図-3 セントル(各種勾配対策設置)図



写真-1 コンラップ監視システム
レーザー変位計設置状況



写真-2 コンラップ監視システム制御盤全景

表-1 コンラップ監視システムの管理基準値

	「コンラップ監視システム」		備 考
	モード	機能	
セントル セット時	セット モード	既打設コンクリートとセントルの離隔が30mm*となった時、警報を発令し電動油圧ジャッキを強制停止	セントルセットの微調整は、目視確認を行いながらジャッキ操作を実施
コンクリート 打設中	打設中 モード	打設開始前のラップ部隙間間隔から、±3mm*の変位を感知した時、警報を発令	警報発令後は、原因の究明、対策を講じた後、打設を再開
セントル 脱型時	脱枠 モード	打設完了後のラップ部隙間間隔から、マイナス方向の変位を感知した時、警報を発令し電動油圧ジャッキを強制停止	作業手順の再確認

*離隔距離・間隔等は任意に設定が可能です。

4. 対策の結果

覆工コンクリートの施工は、セントルの逸走はもとより顕著な移動もなく、計画通り完了した。平成27年12月末現在、ひび割れやコンクリート表面の不具合は観察されていない。

コンラップ監視システムによる計測結果は、側壁部(SL)で1mm、天端で2mmとなった(図-4)。

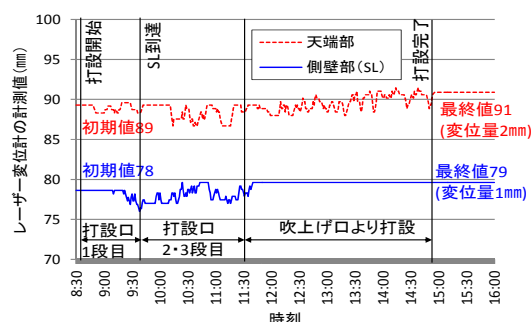


図-4 コンラップ監視システム変位計測結果図

5. まとめ

道路トンネルでは極めて稀な縦断勾配9%の覆工コンクリートについて、以下の知見を得た。

- 1) セントル自走時、レール上で車輪が時折空回りしたため、4輪駆動のセントルは必須である。
- 2) セントルの逸走は、上記①～④の対策で防止できる。
- 3) コンラップ監視システムは、セットから打設、脱型までの一連の工程において、セントルラップ部の離隔を常時監視でき、急勾配トンネルに拘わらず、一般的な勾配のトンネルでも有効と判断する。本報告が類似のトンネル施工の参考になれば幸いである。