

清水建設（株） 正会員 新谷 義行
 北海道開発局 正会員 相馬 和則
 清水建設（株） 正会員 楠本 太

1. はじめに

掘削断面積が約 130m^2 の道路トンネルから約 80m^2 の迂回路トンネルを交差角 33° で分岐させるトンネル工事では、この迂回路トンネル掘削時の岩盤挙動の把握がトンネル交差部を安全に施工する上での重点課題の1つである。本文では、3次元的に変化するトンネル交差部の岩盤挙動把握のための計測システムを示すとともに、支保設計や施工方針の検討に資する基礎データをえたので報告する。

2. 交差部の概要

銀河トンネル¹⁾は、柱状節理が連なる大雪山国立公園内の北海道上川町層雲峡地区に位置し、国道39号線の防災対策工事として施工している。迂回路トンネルは、銀河トンネルの非常駐車帯から分岐する。この地点の地質は、日高層群に属する粘板岩とこれに乗る層雲峡溶結凝灰岩などを基盤岩としており、粘板岩の一軸圧縮強度は約 $150\sim 300\text{kgf/cm}^2$ 、変形係数は約 $7,000\sim 19,000\text{kgf/cm}^2$ である。土被り厚は、約 150m である。この位置でのトンネル支保構造は、図-1に示すように、比較的剛性の高い支保部材を用いて設計している。トンネルの掘削方式は、上半断面先進ショートベンチ工法による機械掘削である。

3. 交差分岐部の岩盤挙動計測

分岐部の3次元的に変化するトンネル挙動を高精度に計測する方法として、光波による3次元計測システムを用いトンネル内空面の絶対変位を測定する。さらにこれまでのNATM計測で用いられている地中変位計等を用いて、トンネル周辺岩盤挙動をリアルタイムに測定する。これらの計器の平面配置を図-2に示す。

4. 計測結果

迂回路トンネルの掘削によるトンネル内空測点の絶対変位を図-3に示し、⑤-⑤断面と⑥-⑥断面の内空変位を図-4に示す。また⑤-⑤断面と⑨-⑨断面の岩盤内ひずみ分布を図-5に示し、補強ボルト軸力分布を図-6に示す。

(1) すりつき区間の挙動

切羽位置が測点から約2倍直径進むと、全変位量の約60～70%が発生する。トンネル肩部が交わる線上では、銀河トンネル側に3～5mm変位する。

最大沈下量は 34.4mm で、銀河トンネルの迂回路トンネル側肩部に現われる。この周辺岩盤では非弾性挙動を示し、内空面から3～5mの範囲において0.7%程度の伸びひずみを受ける。銀河トンネル天端部では、迂回路トンネル側に2～3mm変位し、 $3.7\sim 12.4\text{mm}$ 沈下する。この周辺岩盤では、内空面から1～2mの範囲に0.2%程度の伸びひずみを受ける。銀河トンネル側壁部では3～4mm程度内空側に変位するが、深度1m以深の岩盤はひずまない。補強ボルトには内空面から4mの範囲に、5～11tの引張力が発生する。

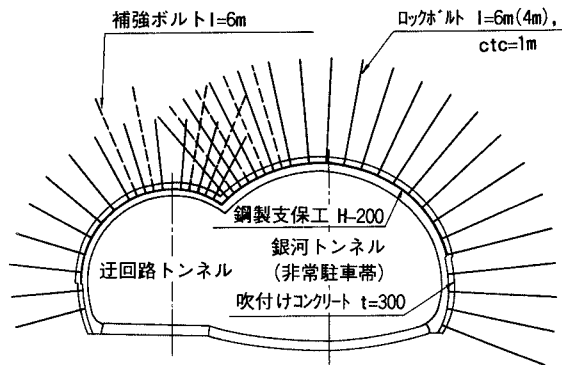


図-1 トンネル支保構造（すりつき区間）

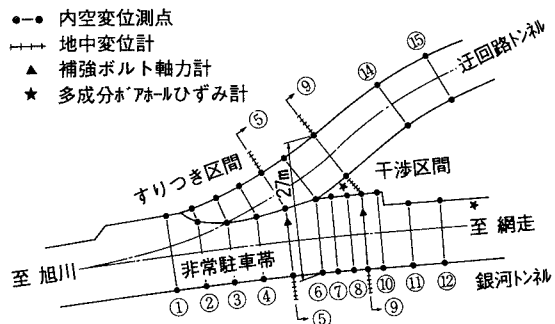


図-2 計器の平面配置

(2) 干渉区間の挙動

すりつき区間終点位置での銀河トンネル天端部の沈下量は、10mm程度である。また銀河トンネルと迂回路トンネルとの離間距離が3m以上離れると、沈下量は6.0mm以下になる。内空変位についても離間距離が1m以上になると7mmの縮みが約1/3の3mm以下となる。離間距離が5mの位置では、両トンネルに挟まれた側壁部中間位置での岩盤は約0.2%の伸びひずみを受けるが、銀河トンネル天端部および反対側側壁部では0.05%以下となり、迂回路トンネルの掘削による影響は小さい。補強ボルトには、内空面から約4mの範囲で、1tの圧縮力を受ける。

5. まとめ

実測値から、迂回路トンネルの掘削による銀河トンネルへの影響は、迂回路トンネルとの離間距離が掘削直径の約0.5～1.0倍程度の範囲内で顕著に現われる。またトンネル肩部が交差する周辺岩盤では非弾性挙動が見られるが、この部分を除くと、弾性的な挙動を示す。これらのことから、岩盤強度が十分期待できる交差部のトンネル掘削では、比較的剛性の高い支保部材と補強ボルトを用いることにより、交差部周辺岩盤は十分安定化できる。今後は、これらの測定値からの挙動特性を数値解析により確認する予定である。

最後に、この機会を与えてくださった北海道開発局旭川開発建設部の方々、また銀河トンネル共同企業体スタッフの協力に感謝します。さらに計測データ整理は（株）エーテックの関係者の協力を得たことを記します。

参考文献

[1] 相馬和則，林満，杉山純，一般国道39号銀河トンネル工事，土木技術，48巻7号，pp.25-32，1993

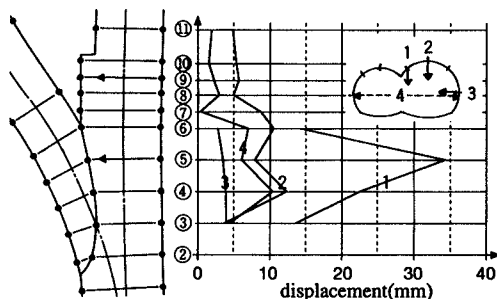


図-3 測点のトンネル進行方向変位分布

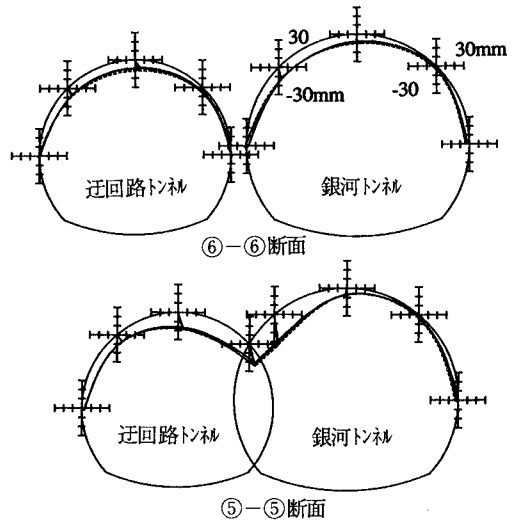


図-4 すりつき区間の内空変位

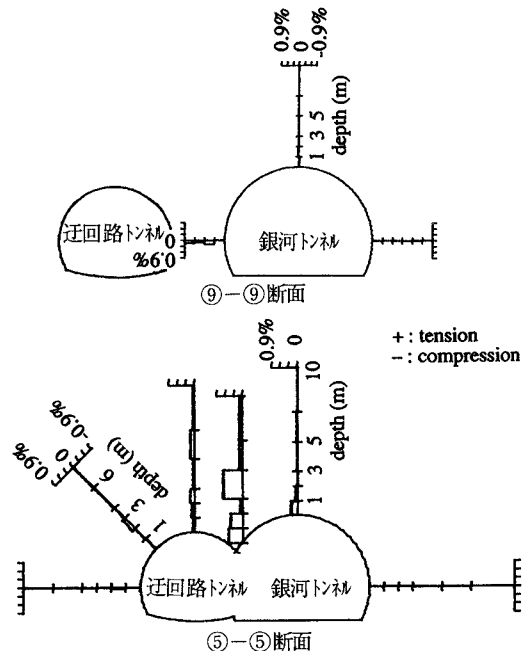


図-5 岩盤内ひずみ分布

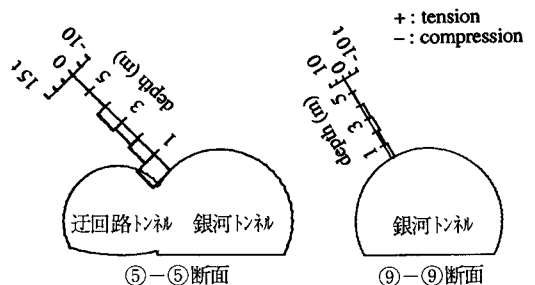


図-6 補強ボルト軸力分布