

崩壊斜面におけるトンネル坑口施工 -北陸新幹線金山トンネル施工報告-

(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線第二建設局 正会員 ○直江 久永
 (独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 北陸新幹線第二建設局 正会員 小原 唯司

1. はじめに

北陸新幹線は、東京、大阪の2大都市圏と、長野、富山、金沢、福井等の主要都市の旅客輸送強化、及び東海道新幹線のバイパス保管機能を図る路線である(図-1)。すでに東京、長野間(延長222km)で営業運転を行っており、長野・金沢間(延長238km)及び福井駅部で建設工事が現在進められている。今回報告する金山トンネルは、糸魚川市の東に位置する全長657mの山岳トンネルであり、平成19年11月下旬より富山方より掘削を開始、平成20年10月に貫通した。本稿では、金山トンネルの坑口部の崩壊斜面に対する施工計画とその施工状況を報告する。



図-1 金山トンネル位置図

2. 施工計画

(1) 坑口部分の地形・地質

金山トンネル起点(高崎)側斜面には複数の崩壊地形が点在し、表層に厚く崖錐堆積物が分布する(図-2)。崖錐堆積物は新第三紀の礫岩層上にあり、施工により斜面崩壊(斜面下部ブロックが滑動、後背のブロックの不安定化を誘発する後退型の斜面崩壊)を誘発する可能性が想定されたことから、斜面安定性の恒久的な確保が金山トンネル施工での重要課題の一つであった。

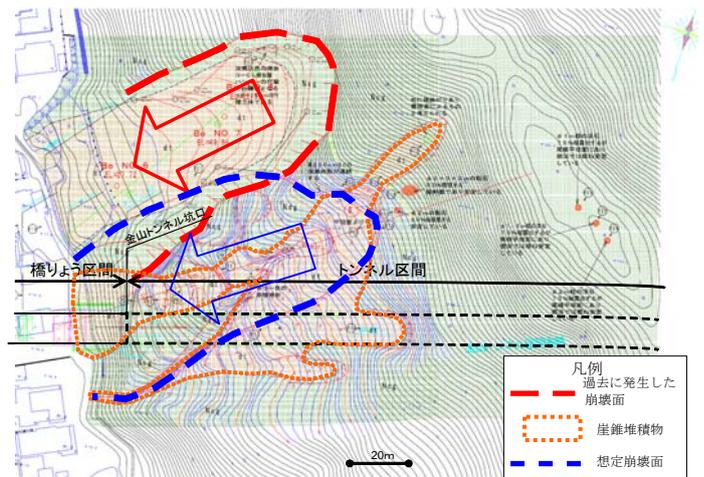


図-2 金山トンネル入口付近平面図

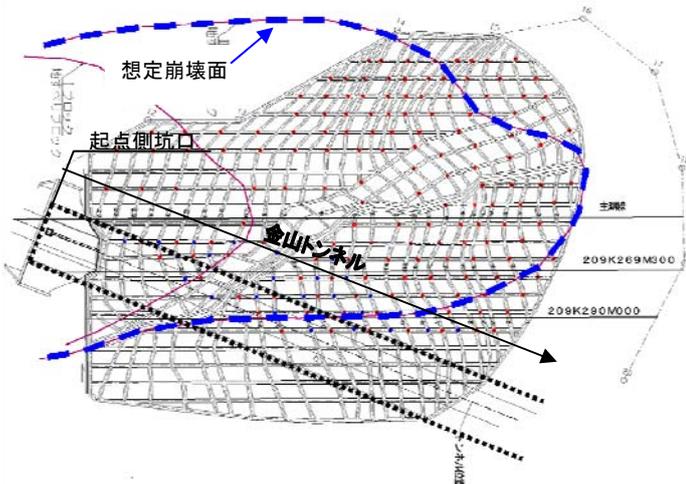


図-3 法枠とアンカー配置平面図

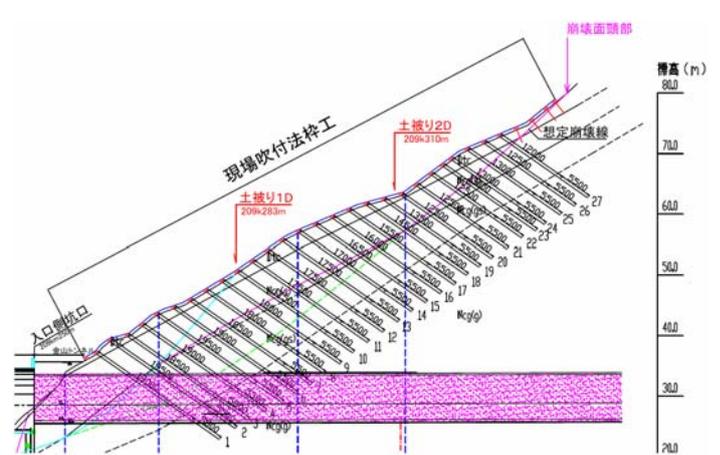


図-4 対策斜面縦断面図

(2) 恒久的な坑口法面対策

斜面安定対策は、対策範囲全体の恒久的な安全性と施工性及び経済性を考慮し、**図-3・4**に示す法枠工+アンカー工を選定した(法枠工:F-600 3.0m×3.0m, アンカー工:総本数196本 平均22.4m 設計張力 T=265.8 KN/本)。

(3) 施工のための追加対策

施工においては、坑口斜面の変位等の状況を数値的に捉え、斜面状況をリアルタイムに計測管理することが重要であり、斜面上に5mから10m間隔で計測ポイントを設置し、光波測距機による計測を実施した(**図-5**)。

一方、施工に従い斜面表層や崖錐堆積物中の転石(最大径4m)分布が明らかとなり、それらに対してトンネル内外から対策を追加した。坑口明かり工事では斜面表層の転石に対し機械掘削の低振動化を実施するとともに、坑口法面のうち上半天端部に先受工(自穿孔ロックボルトL=5.0m)と坑口左右にセメント系注入剤による地山補強を含む法面安定対策工(自穿孔ロックボルトL=3.5m)を施工した。また、トンネル内からフォアポーリングによる先受工(φ27, L=3.0m, シリカレジンを注入あるいはモルタル充填)や鏡ボルト(φ76, L=9.5m, シリカレジンを注入)を適宜施工した。

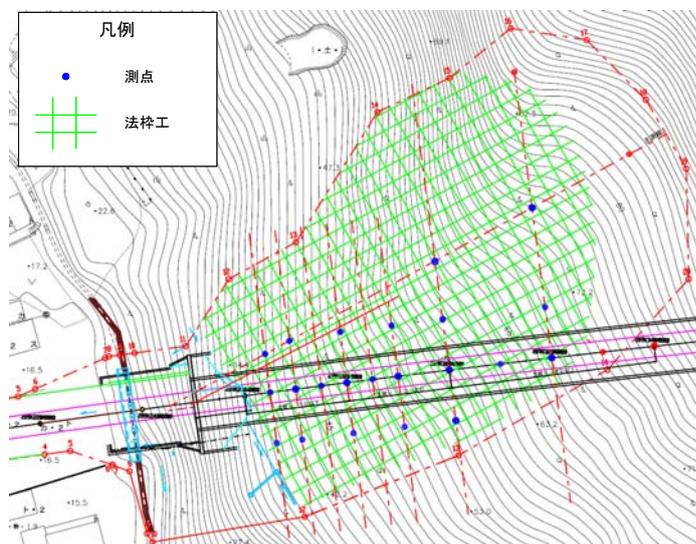


図-5 計測位置図

3. 施工結果

(1) 施工状況

切羽状況は、天候に恵まれ想定されたほどの湧水もなく、補助工法等の効果が十分発揮されたことから切羽の安定性は比較的良好であったが、時に切羽面に径2m程度の転石が出現し、その転石処理にかなりの労力を要した。

(2) 計測結果

トンネル直上の変位量とトンネルとの関係(切羽との離れ)を(**図-6**)に表す。トンネル直上の土被り2D位置の変位は最大で1.4mmと微小であった。また、土被り1D位置では切羽到達の3D程度手前より変位がみられたが、最終的な変位量は12mm程度に収まった。

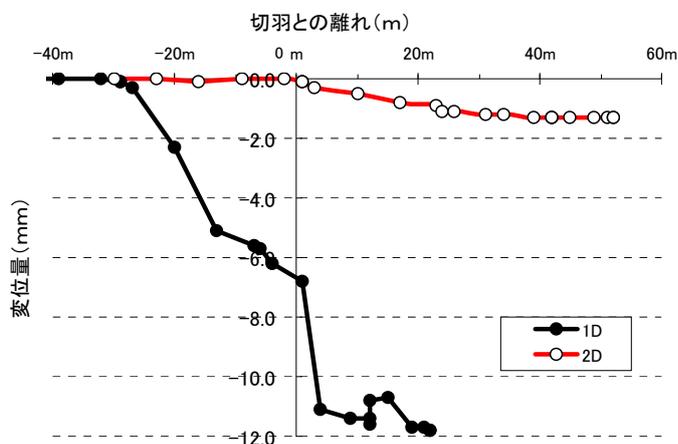


図-6 計測結果

4. おわりに

金山トンネルの施工では、恒久的な対策(法枠工+アンカー工)と計測管理及び施工のための追加対策の施工によって、変位量を最小限に抑えた坑口施工ができた。金山トンネル工区完了の平成23年度にむけ、今後も計測による安全な施工管理を実施する予定である。