

地すべり地帯におけるトンネル坑口付け工について

日本鉄道建設公団北陸新幹線建設局能生鉄道建設所
清水建設(株)北陸支店土木部峰山トンネル作業所
清水建設(株)北陸支店土木技術部

田中 健一
正会員 森 直樹
正会員 ○ 戸田 伸親

1. はじめに

北陸新幹線峰山トンネルは、上越～糸魚川間に位置する延長 7,090m、掘削断面積 80m²のトンネルである。

その西工区（工区延長 3,790m）の作業用横坑トンネル（延長 376m、掘削断面積 34m²）坑口は、新潟県西頸城郡能生町『中野口地すべり防止区域』内に位置しており、坑口付け工に伴う地すべりに対する安定性を確保する必要がある。本報告では、横坑の坑口付け工に伴う地すべり安定対策工の検討と実施工について述べる。

2. 地形・地質概要

横坑のトンネル坑口付近は、斜面勾配が 30°前後であり、図-1 に示すように、斜面上部には滑落崖が認められる。横坑は、斜面を縦断する方向で計画されている。

地層構成は、図-2 に示すように、能生谷層の新第三紀泥岩を基岩として、その上部にN値 10 以下の崩積土が約 8m 程度堆積している。

また、地下水位も地表付近と高く、周辺には、地すべり履歴を有する斜面も存在しており、坑口付け工において、地すべりに対する安定性が懸念された。

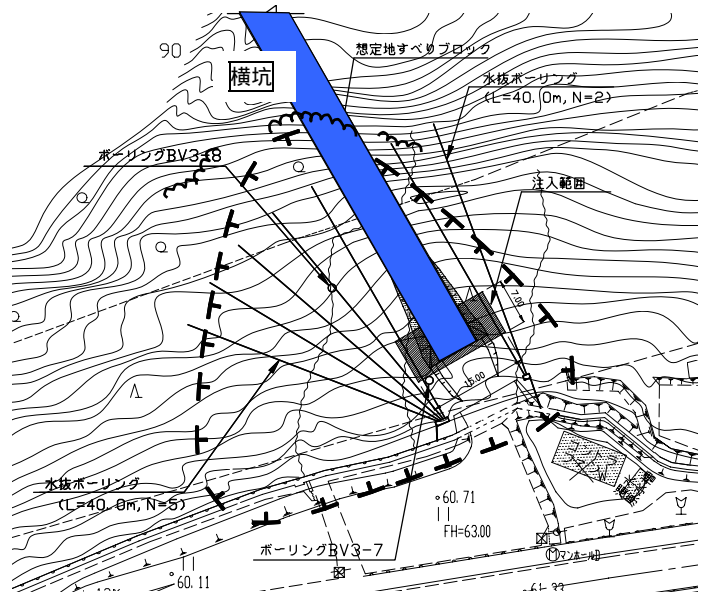


図-1 横坑坑口部 平面図

3. 地すべりブロックの安定対策検討

上記の地形・地質状況より、図-1,2 に示すように、滑落崖を端部とする長さ L=60m、幅 W=60m、厚さ D=8m の崩積土の地すべりブロックを想定した。

すべり面の強度定数は、地すべり運動が現在停止中と評価して、現状の安全率を F_{so}=1.00 とし、逆解析法により、粘着力 c=8.0kN/m²、内部摩擦角 φ=31.3°と設定した。

坑口付け工の影響を考慮して、地すべり安定解析を行い、各種地すべり対策工法を比較検討した。その結果、坑口押え盛土工 + 水抜きボ-リング工を最適工法として選定した。ここで、計画安全率は、地すべ

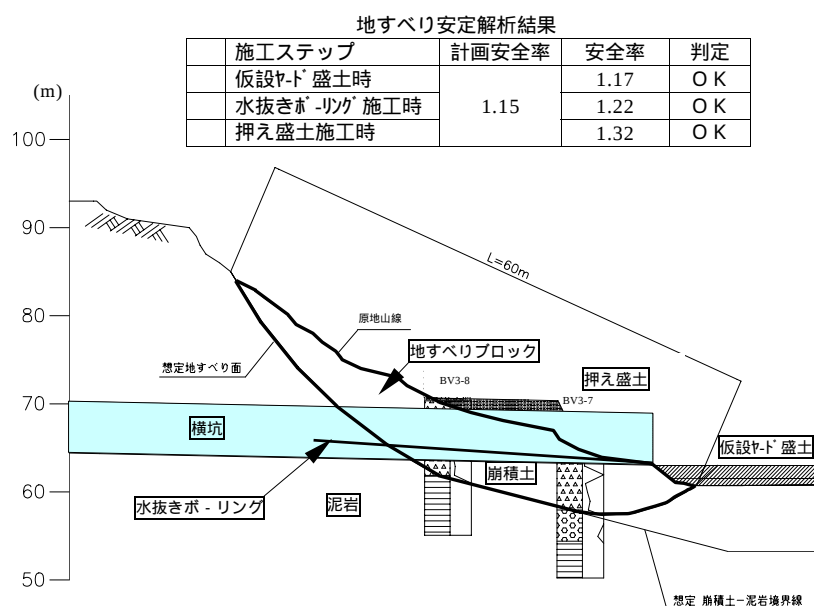


図-2 坑口付近 想定地すべり縦断面図

キーワード 地すべり，トンネル坑口，北陸新幹線

連絡先〒920-0863 石川県金沢市玉川町 5-15 清水建設(株)北陸支店土木技術部 TEL:076-220-5595 E-mail: n.toda@shimz.co.jp

りが重大な影響を及ぼす運動ブロックとして評価し、 $F_{sp}=1.15$ を採用した。

図-2 に、地すべり対策工の各施工ステップの安定解析結果を示す。

4．押え盛土の安定対策検討

当該地の表層には、 N 値 10 以下の崩積土が堆積しているため、最大高さ 5.5m の坑口押え盛土（ソイルセメント）の安定性（円弧すべり、地盤支持力）について検討を行った。

円弧すべりについては、現地盤の安全率を $F_{s0}=1.00$ とし、崩積土の強度定数（粘着力 $c=13.6\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角 $\phi=21.7^\circ$ ）を設定し、坑口押え盛土時の検討を行った。

その結果、図-3 に示すように、計画安全率 $F_{sp}=1.20$ を下回る円弧すべり面が、崩積土泥岩境界線付近に複数存在すると推定され、押え盛土の円弧すべりに対する安定性が懸念された。

また、押え盛土荷重による崩積土の地盤支持力不足も推定され、押え盛土の沈下が懸念された。

そこで、押え盛土の安定性を確保するために、押え盛土直下の崩積土の全層厚に対して、地盤改良を行い、強度増加を図る（粘着力 $c=13.6\text{kN/m}^2 \rightarrow 50\text{kN/m}^2$ ）工法を選定した。

地盤改良工は、原地盤を極力乱さず、斜面上でも施工性が良い薬液注入工を採用した（写真-1）。

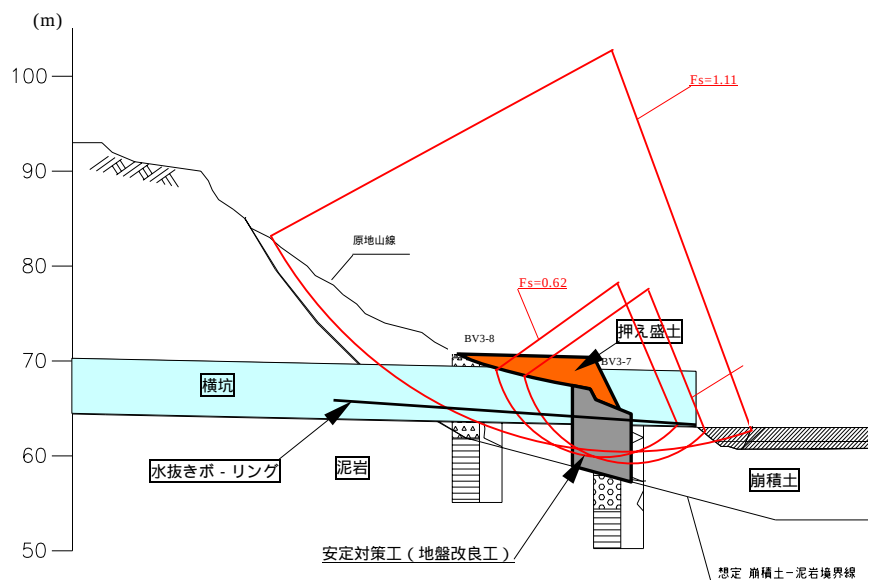


図-3 盛土の円弧すべり安全率図



写真-1 薬液注入工

5．安定対策施工後の坑口付け工

実施工では、坑口付近に、地中内傾斜計、伸縮計、地表面沈下観測杭、地下水位観測孔を設置し動態観測を実施した。

施工中の観測結果では地すべりの変状は特に認められず、想定された地すべりを誘発することなく施工を進めることができた。

但し、坑口正面の仮設ヤード施工時に多量の降雨などが要因となり、崩積土の未改良部でクラックが発生し、脆弱化が確認された。このことから、崩積土層区間のトンネル掘削において、緩みの発生を極力抑制することが重要と判断し、坑内からの補助工法として長尺先受け工（AGF工法）ウイングリブ付き鋼製支保工などを対策工として採用した（写真-2）。



写真-2 長尺先受け工（AGF工）

6．おわりに

今後、本坑の坑口における地すべり対策工を控えており、掘削断面も大きいいため、今回の計測データも踏まえたより慎重な対策工の検討及び施工計画を行う予定である。