

地すべりが懸念される地山における坑口設計

西松建設株式会社	土木設計部	正会員	○鈴木	健
西松建設株式会社	九州支社	正会員	福山	新二
西松建設株式会社	九州支社	正会員	寺西	淳次

1. 目的

名護東道路3号トンネルは、名護市世富慶地内から同市数久田地内を結ぶ延長557mのトンネルである。本トンネルの両坑口部は、掘削による地すべりの発生が懸念されていた。起点側坑口部を切土掘削したところ、地表面の変位は大きく、収束性が悪かった。そこで終点側については、切土による変位の発生を抑制するため、切土掘削範囲を縮小させることを検討した。検討の結果、抱き擁壁の基礎は、直接基礎から深礎基礎杭に、抱き擁壁構築のための切土は、オープンカットから切梁腹起形式による掘削に変更した。本報告は、終点側坑口部の抱き擁壁等の設計変更について報告する。

2. 終点側坑口部の脆弱層の確認

終点側坑口部の地質は、地表部は崖錐体積物(dt層)および千枚岩(Ph層)で構成されており、図-1に示す通り、地すべりの発生が懸念される地形であった。また、終点側坑口部の地形は、斜面傾斜30~40°の急傾斜の走行が坑口に対して傾いていることから、トンネルが到達するために、ソイルセメントによる人工盛土(以下、ソイルセメント盛土)を構築するよう計画されていた。

このソイルセメント盛土を構築するためには、地形形状から、抱き擁壁を施工する必要があった。抱き擁壁下部の地山は、dt層であり、当初設計では、このdt層を掘削して取り除き、支持層より上をコンクリートに置き換える計画となっていた(図-2)。

しかしながら、置換コンクリートの掘削・床掘を計画すると、切土範囲が現況で取得できている用地境界に非常に近接する状況にあった。支持層確認のためのボーリング調査は、当初設計時では、1本実施されているのみで、支持層の面的な推定が正確なものと言えるか疑問が残るところであった。そこで支持層の深さを確認し、切土範囲を精度良く評価するための追加ボーリング調査を実施した。

追加ボーリング調査の結果、抱き擁壁床付け面から-2.0mの深さに脆弱層が介在していることが判明した(図-2)。この脆弱層をそのままにして抱き擁壁およびソイルセメント盛土を構築した場合、抱き擁壁やトンネルに作用する荷重に対して、地盤の支持力が不足し、構造物の沈下が懸念される。

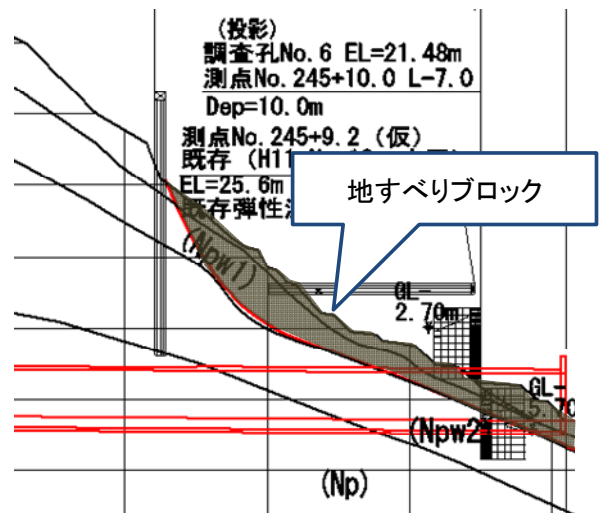


図-1 地質縦断面図とトンネル位置関係

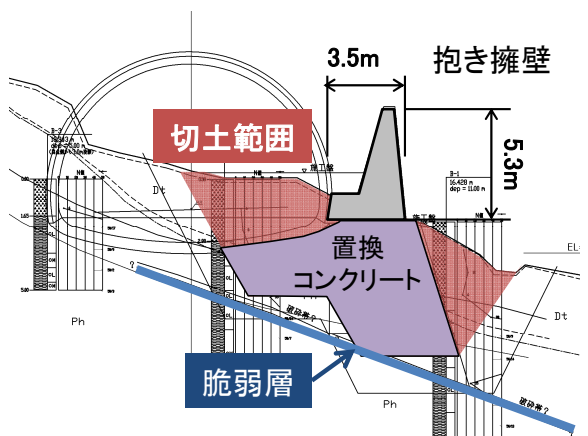


図-2 抱き擁壁、置換えコンクリートおよび脆弱層の位置関係

キーワード 地すべり、置換えコンクリート、抱き擁壁、深礎基礎杭

連絡先 〒105-6301 東京都港区虎ノ門1-23-1 虎ノ門ヒルズ森タワー10階 西松建設株式会社 土木設計部 TEL 03-3502-7637

以上より、作用荷重に対する脆弱層の支持力について検討し、抱き擁壁底盤荷重に対して、支持力不足であることが分かった。

3. 置換コンクリートに代わる基礎の検討

置換えコンクリートを構築するためには、当初設計より2.0m 深い床掘りが必要となる。掘削・床掘計画を見直すと、掘削範囲は非常に大規模となり、取得済みの用地内には納まらないこととなった。さらに、起点側と同様に切土が安定しないことも考えられることから、置換コンクリートに代わる基礎構造について、3案の比較検討を行なうこととした。

案1：dt 層全面地盤改良＋脆弱層薬液注入

案2：深礎基礎杭＋インバート下部 dt 層地盤改良

案3：抱き擁壁下部置換え基礎＋脆弱層薬液注入

検討の結果、「案2：深礎基礎杭＋インバート下部 dt 層地盤改良」が合理的な工法であると判定した。

深礎基礎杭は、図-3の通り、杭径 ϕ 2.0m となり、杭の配置は、1列3本（L=8.0m, L=7.0m, L=3.5m）となった。

4. 抱き擁壁部の掘削方式の変更

抱き擁壁部の切土掘削規模の縮減を図るため、掘削が必要な範囲については、切梁腹起形式の仮設土留壁を設置して、掘削することとした。また、仮設土留壁を構築する際、地山が不足する箇所は、ソイルセメント盛土によって人工地山を構築する必要があった（図-4の青色着色部）。ソイルセメント盛土の強度は、切梁反力に対する安定性を確保することを目的に、必要改良強度を検討して、 1000kN/m^2 とした。

5. トンネル掘削時の補助工法

終点側坑口部のトンネル掘削時には、掘削による地山の緩みを抑制するため、起点側坑口部の補助工法の実績を参考に実施した（図-5）。

6. まとめ

終点側坑口部の地質は、トンネル掘削時によって大きな変状が発生した起点側坑口部と同等な地質であり、かつ、地すべりも懸念された。

また当該部の下部地盤中には、脆弱層があることも確認された。よって、起点側坑口部の実績を考慮して、出来るだけ当該部の掘削を小さくすることを念頭に、①抱き擁壁の基礎形式を杭基礎形式に変更、②仮設土留壁を用いた掘削、および③トンネル掘削時の補助工法の計画・実施した。

これらを実施した結果、抱き擁壁構築時およびトンネル掘削時に地すべりの発生等の変状の発生を防止することができた。

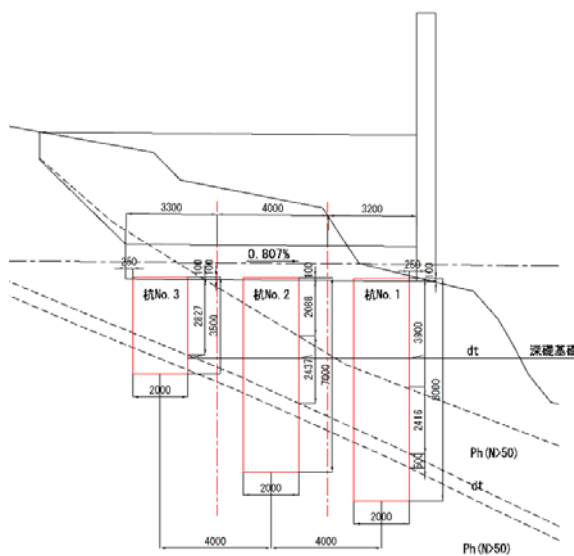


図-3 深礎基礎杭の配置

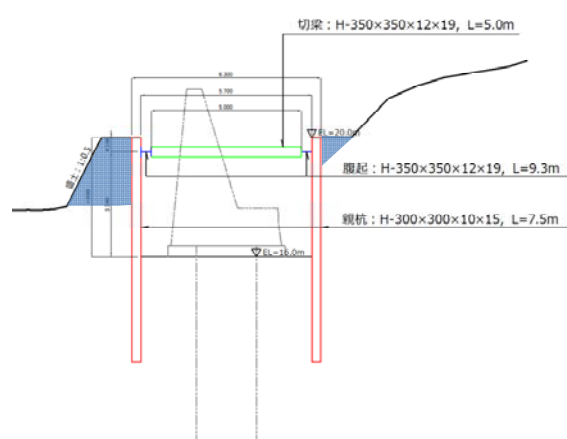


図-4 仮設土留壁断面図

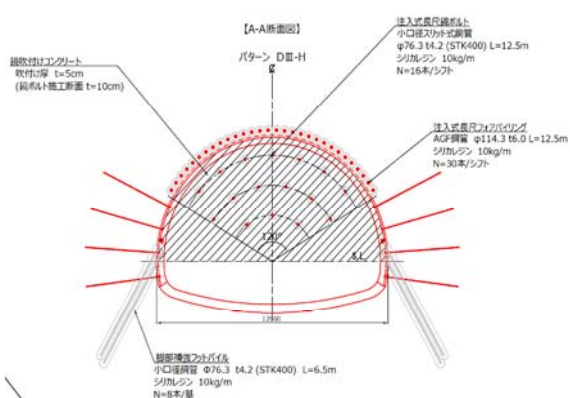


図-5 終点側坑口部の補助工法