

III-B112 押さえ盛土（改良部）でのトンネル施工

○日本道路公団 北陸支社

正会員 大塙克己

日本道路公団 北陸支社

明道俊治

清水建設（株）・徳倉建設（株）共同企業体 古戸幸博

清水建設（株） 土木本部 正会員 山本和義

1. はじめに

上信越自動車道観音平トンネル北坑口部約100mは地すべり末端部で軟弱な崩積土が堆積している。地すべりおよび残留沈下対策として押さえ盛土および水抜き工を行った上、開削トンネルが計画されていた。この工法では仮切土時に法面の安全率が確保できることおよびトンネル部の不同沈下に問題が残ることが懸念された。よって押さえ盛土部をセメント改良し、山岳トンネル工法で施工を行うこととした。本文はこの改良盛土部の施工について報告するものである。



図-1 平面図

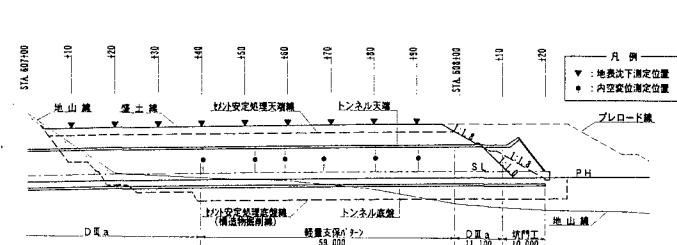


図-2 縦断図

2. 押さえ盛土の検討

地すべり対策として位置づけられる押さえ盛土中のトンネル掘削に対してすべりの安定、残留沈下、トンネル掘削に伴うリバウンドの問題がある。すべりに対しても軟弱層の強度増加を考慮すると問題がないこと、残留沈下では盛土の沈下測定により即時沈下が卓越し、残留沈下は微少であると判断した。また、

トンネル掘削に伴う除荷および再沈下に関しては除荷荷重が開削工法に比較し $1/4$ 以下であることおよび中强度吹付けコンクリート($\sigma_{ck}=30N/mm^2$)の採用により軽量化を図ることで対応することとした。

3. 改良強度および範囲の設定

改良範囲および強度の設定に関しては2次元非線形弾性解析を実施した。解析ケースは無改良、 $q_u=0.3 N/mm^2$ 、 $q_u=0.5 N/mm^2$ 、 $q_u=0.7 N/mm^2$ とし改良範囲はトンネル外周3mの範囲と設定した。

キーワード：押さえ盛土、改良盛土、山岳トンネル

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦1-2-3 シーパンクS館 TEL 03-5441-0567 FAX 03-5441-0515

この解析の結果、改良強度が $q_u = 0.5 \text{ N/mm}^2$ あれば塑性領域の発生は極わずかでありトンネルの安定上も問題がないと判断し、改良の目標強度と範囲を設定した。セメントの添加率に関しては室内試験結果をもとに割増率を考慮し、外周部は盛土重量に対して5.3%とし、また、トンネル掘削範囲内は切羽の安定を目的とし外周部の1/2の3%と設定した。施工はブルドーザで泥岩ずりを敷き均しスピラレーにより攪拌混合を行った。盛土完了後ラングを行い強度試験を行ったところ $q_u = 0.6 \text{ N/mm}^2$ が得られ目標強度が得られたことを確認した。

4. トンネル支保構造の検討

トンネルの支保構造では、掘削に伴う脚部での応力集中による軟弱層の圧密沈下に悪影響を及ぼさないよう極力軽量化を図る。人工的に改良されたものなので自然地山より均質で地下水は雨水等の浸透のみを考慮すればよい。盛土の土被りが薄くかつ地山の応力状態も不確定要素が少ない。逆に自然地山との境界については不確定要素が大きいことなどを考慮して2つの支保構造を設定した。自然地山との境界では通常のD IIIaとした、図-4に改良部の支保構造を示す。

5. 計測結果

図-5に内空変位および天端沈下の上半収束値を示す。天端沈下は平均で26mmである。内空変位は拡大傾向に平均約15mm程度である。図から明らかなように変位計測結果は非常にバラツキの小さなものであり、人工的に改良された地盤の特徴を示している。また、内空変位が拡大する傾向についても改良地盤では鉛直方向には十分転圧されるものの横方向の拘束が小さいことや、土被りの浅いトンネルの挙動と一致している結果である。一方、事前解析では計測される天端沈下は4mm程度、内空変位は6mm程度拡大であり必ずしも事前解析の値と一致していない結果である。また、天端沈下量と地表面沈下量がほとんど一致した値を示している。一般的には土被りが浅い場合には地表面沈下量が天端沈下よりも先行変位を生じる結果大きくなるのに対して今回の計測値を見る限り先行変位量は非常に微少であることがわかる。地山強度比では天端付近では8に近くトンネル全長にわたり事前に改良リングが形成された影響と考えられる。

6. まとめ

地すべり末端部の押さえ盛土区間のトンネル施工に関して、開削工法から改良盛土を行い山岳トンネル工法で施工を行った。トンネルの掘削に関しては切羽も安定な状況で肌落ちも極わずかであった。トンネル掘削時の変形状況は自然地山に比較し非常にバラツキの少ない値を示している。しかしながら、計測された変位は事前のFEM解析での値との対応は悪い結果となっている。現在、上半が貫通した状態であり、今後の下半～インバートの施工を終えた時点でB計測結果を含めた総合的な検討が必要と考えている。

参考文献：押さえ盛土部に施工するトンネルの設計—上信越自動車道・観音平トンネル— 日本道路公団北陸支社 大窪克己他

ハイウェイ技術 No. 9 1997. 12

