

小土被り部での地盤改良工によるトンネル掘削

西日本高速道路株式会社

浜田 文年

大成建設株式会社

正会員

足達 康軌

大成建設株式会社

正会員

○尾崎 健

1. はじめに

新名神高速道路の川西トンネル西坑口は、ゴルフクラブのコース部に位置しているが、当初計画では、開削工法により3車線断面のアーチカルバートを構築して、埋め戻す計画であった。しかし、トンネル上部のコース造成工事との併行作業を実現するため、深層混合処理工と自走式土質改良機を用いた地盤改良工により人工地山をあらかじめ構築したのちに、土被り約2.5mでトンネルを掘削する方法に変更した。ここでは、人工地山を構築した技術について記述する。

2. 地盤改良工による人工地山の造成

坑口付近は、盛土層および大阪層群砂礫層で構成された土砂地山であり、完成時の土被りが2.5m程度と非常に小さく、無対策ではトンネル掘削できない。一方、トンネル坑内からのAGFなどの対策はトンネル施工工程に与える影響が大きく、また土被りが小さいので地表面に補強材が突出するため物理的に施工できない。そこで、トンネル掘削時に支保構造として最も安定を確保すべき上半部分の地盤改良工を事前に地表面から行い、強固な人工地山を形成した。

3. 地盤改良範囲と改良強度

当該区間は上半先進ベンチカット工法により掘進する計画であったため、上半掘削時に切羽が強固な改良地盤として安定し、トンネル掘削後も改良体のアーチが上載荷重を支える構造となるように、改良範囲はSL+2.0mまでとした。また、トンネル外側は概ね全土被りに相当する覆工外側から2.0mを改良範囲と設定した(図-1参照)。

改良の設計基準強度は、坑口部の押え盛土に一般的に使用されているソイルセメントの設計基準強度¹⁾を参考に $1,000\text{kN/m}^2$ と設定した。

上記の改良範囲と改良強度の妥当性については、施工ステップを考慮した二次元非線形弾性解析を実施し、限界せん断ひずみの上限値を超える最大せん断ひずみがトンネル天端域に発生しないことを確認している(図-2参照)。また、同時に鋼製支保工の内縁・外縁応力および吹付けコンクリート応力が許容応力度を超過することなく、支保構造が安定であることも確認している。

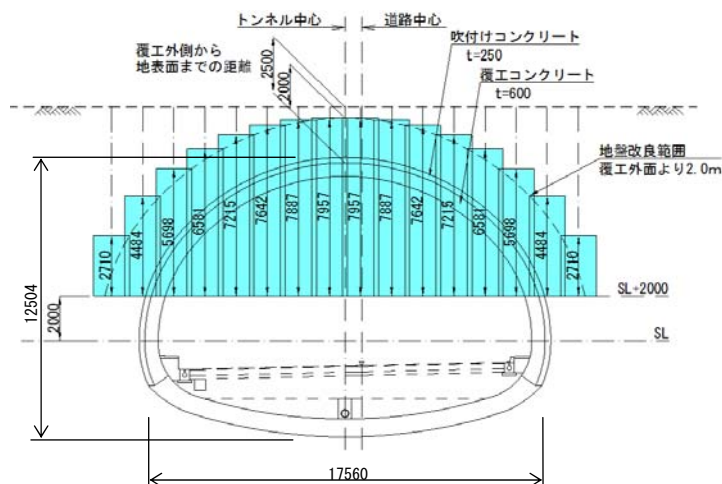


図-1 地盤改良範囲の標準断面

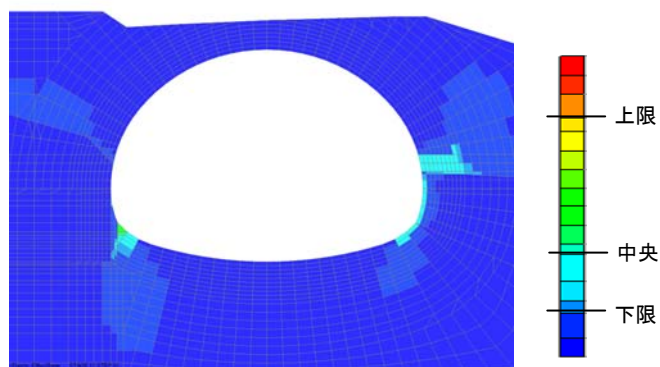


図-2 最大せん断ひずみ分布の一例

キーワード 小土被り, 深層混合処理, RAS コラム工法, 自走式土質改良機工法

連絡先 〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場 1-14-10 TEL 06-6265-4603

4. 地盤改良工法の選定

地盤改良工法については、経済性、品質、施工速度が最適となるように、改良範囲が原地盤高より高い部分が多いか、低い部分が多いかにより盛土を先に行い改良する工法と改良土を盛土する工法の2種類を選定している。

(1) RAS コラム工法

改良範囲の大半が原地盤より低い場合には、概ね土被り 2.5m の高さに造成した施工基面から、正逆回転機構により攪拌効率がよく、砂礫層のような硬質地盤でも高品質の改良効果が得られ、先行削孔が不要なく経済性にも優れた RAS コラム工法を採用した。コラムは、 $\phi 1600\text{mm}$ の接円配置とした。

本工法では、スラリーの吐出量に応じて余剰改良土が発生するが、発生時では流動性があるため建設汚泥に該当する。しかしながら、自固化性を有していることから、当工事では天日乾燥し、自工区内で盛土材として自ら利用することにより、環境負荷の低減と産廃コスト削減を実現した。

(2) 自走式土質改良機工法

一方、改良範囲の大半が原地盤より高い場合には、改良範囲を掘削し、発生土を利用した改良土にて所定の高さまで盛土を施工した。盛土に使用する改良土の作成工法を比較検討した結果、点在する土砂仮置場の狭隘な場所でも攪拌が可能であり、粉塵等の環境負荷が小さく、改良土作成能力が高い自走式土質改良機工法を採用した。

5. トンネル掘削の状況

切羽では、密に改良土柱が形成されている様子が観察され、大阪層群砂礫層の土砂地山に3車線の大断面を掘削しているにも関わらず、切羽は小崩落もなく安定していた。計測最大変位は天端沈下が12mm、内空変位が11mmと小さく、小土被り部を問題なく掘削することができた。

6. まとめ

大阪層群砂礫層の土砂地山を小土被りでトンネル掘削するために、地盤改良工により人工地山を造成した。3車線の大断面においても安定を損なうことなく掘削することができ、上部の造成との併行工事も実現できた。今回の工法選定にあたり、多大なるご指導を頂いた西日本高速道路関西支社の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

1) 田口敬介・水野希典・白川賢志・大島基義・小池真史：都市 NATM における遮断壁の効果について，土木学会第 63 回年次学術講演概要集，Vol. 62，2007 年，pp847-848



写真-1 RAS コラム工法の施工状況



写真-2 RAS コラム改良境界掘削の状況



写真-3 自走式土質改良機による改良土の作成状況



写真-4 人工地山の切羽状況（RAS コラム改良部）