

V-11

トンネル工法によるカルバートの設計・施工及びその評価

日本道路公団 仙台建設局 菅原勝広 阿部公一
安藤建設（株） 東北支店 ○正員 阿部義彦

1. まえがき

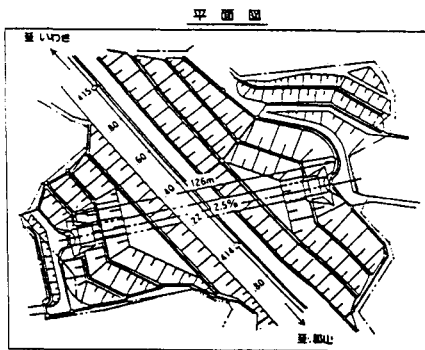
高速道路の建設も縦貫道から横断道の時代に移って久しく、その建設コストの高騰が指摘されているがその原因として高い構造物比率の他に、高盛土部のカルバートの多発が上げられる。（図-1 参照）

JH仙台建設局郡山工事事務所は、磐越自動車道小野町地内に施工する高盛土カルバートにて、工程上の利点を生かせること、現地発生材の条件に合致すること等からトンネル工法カルバートに取り組んだ。

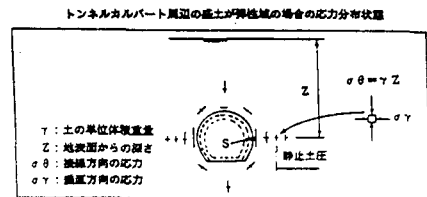
2. トンネル工法カルバートの設計

トンネル工法カルバートは、一旦カルバート施工箇所に入工地山を築き、即ち先に盛土を行い、その後トンネルを掘削することにより発生する土圧をグラウンドアーチに負担させることにある。

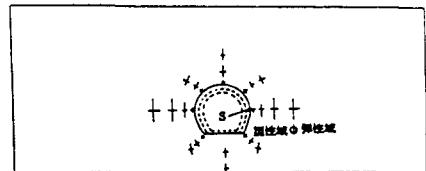
入工地山中にトンネルを掘削すると、トンネル周辺の地山の応力状態は、それまで地山を支配していた一次応力状態から二次応力状態へと変化する。この時、掘削面では半径方向の応力が消滅し、接線方向の応力が著しく増加して坑壁に応力が集中する。その際、坑壁に作用する応力度より地山の強度が小さいと坑壁は塑性変形し、場合によっては崩壊してしまう。そこでトンネル工法カルバートでは、この応力度に抵抗するよう、あらかじめ入工地山の一部を盛土築造時にセメント安定処理にて補強した「強化土」とした。（図-2 参照）



(図-1)



トンネルカルバート周辺の盛土が塑性化した場合の応力分布状態



(図-2)

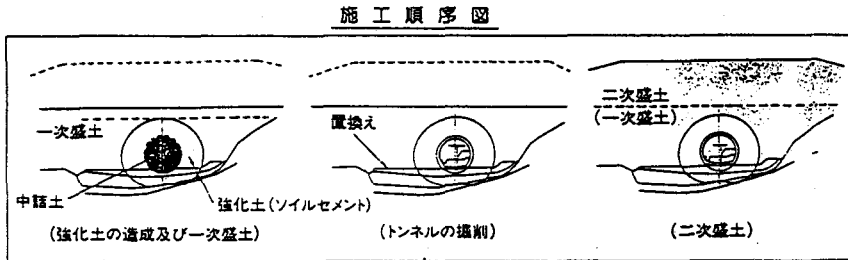
3. 強化土

強化土は、現地発生材であるマサ土をセメント安定処理した盛土材で構築することから、室内試験としてセメント添加量を変えた一軸圧縮強度試験を実施した。室内予備試験によれば、混合物の締固密度によっては強度の発現に差があるため、最終的には現場で確認試験を実施した。その結果から、強化土のセメント添加量を、必要強度を満足する8%（母材の乾燥重量に対するセメント重量比）とした。

4. 施工

当該カルバートの施工中は農道を通行止めにせざるをえず、また付替水路も仮設備で対応する必要から極力早期に交通開放しなければならない。このため、施工は①強化土の構築②一次盛土の施工③トンネルの掘削④農道交通開放⑤二次盛土の順序で行なった。

強化土の施工範囲は、設計ラインよりトンネル内側に一定範囲までとし、トンネル核部は現地発生材のままとした。安定処理には、施工性等を勘案し、移動式簡易混合プラントを採用した。また、トンネル掘削機械は、ツインヘッドとバックホウの組合せで実施した。(図-3 参照)



(図-3)

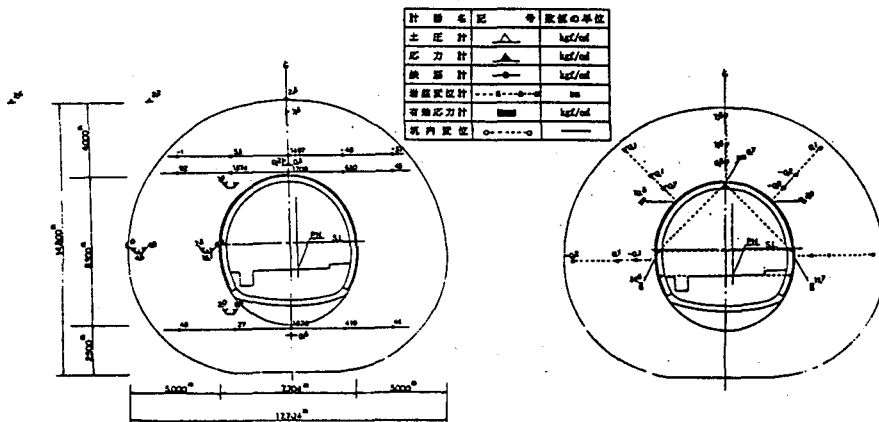
5. 計測計画及び結果と評価

本工法の設計・施工方法の合理性を評価し、今後さらに合理的な方法を追求する基礎資料を得る為、必要な各種計測を実施した。主な計測項目は、①強化土に作用する土圧及び発生する応力度と変位(土圧計・応力計・岩盤変位計)、②補強鉄筋と吹付コンクリートに作用する応力(鉄筋計・有効応力計)とした。計測結果はFEM解析値と比較して近似性があり本工法の設計・解析・施工の合理性が確認できた。

(図-4 参照)

計測機器配置図及びその結果(その1)

計測機器配置図及びその結果(その2)



(図-4)

6. あとがき

本工法の試験施工に当たり、強化土は弾性体として働くよう設計したが、強化土の一部に塑性化を許すと低強度の強化土でも成り立つ可能性があり、一層効率的なカルバートの実現に発展する可能性がある。今回の試験施工が本工法の次のステップへの足掛かりになればと期待している。