

VI-136

トンネル地中交差拡幅部の施工

○ 清水建設（株） 正会員 岩根 保男
 清水建設（株） 正会員 高野 浩司
 清水建設（株） 正会員 楠本 太

1. はじめに

白石トンネルは、一般国道 107 号の気仙郡住田町と、大船渡市を結ぶ白石峠に位置（図-1）する延長 795m、仕上がり内空断面 40 m²のトンネルであり、供用開始されてから約 30 年経過している。住田町坑口付近の道路線形が急曲線になっていることから、既設トンネルの坑口を右側へ 45 m 移動新設し、既設トンネルとの地中交差拡幅を行って、道路線形を緩曲線にするべく改築した工事である。

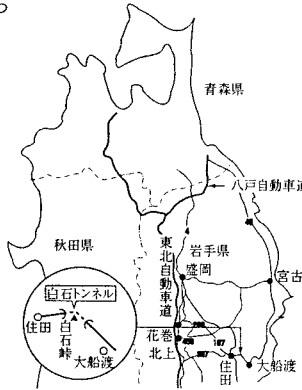


図-1 白石トンネル位置図

本報では、付近に迂回路がなく通行止めできないことから、既設トンネル内に防護プロテクターを設置し、一般車両を 24 時間の交通規制しながら工事した交差拡幅部の施工について報告するものである。

2. 工事概要と地質

工事概要平面図を図-2 に示す。トンネル改築区間延長は 155 m、このうち新設標準部は 76.3 m で掘削断面 75 m²、交差拡幅部は 78.7 m で掘削断面 90~150 m²あり、掘削工法は上半先進ショートベントンの NATM で、既設トンネルに極力振動を与え

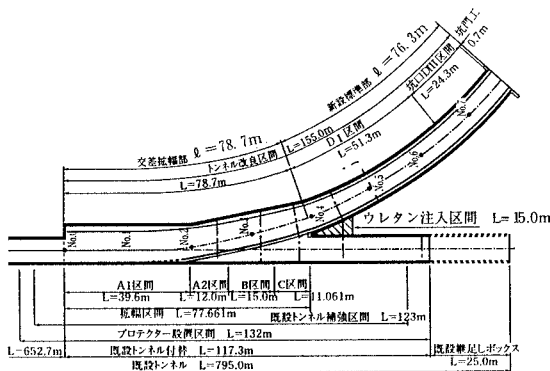


図-2 工事概要平面図

ないよう、割岩工法（スリット工法）を採用した。

地質は、中・古世代の地層からなり、当トンネルの主体岩は輝緑凝灰岩で一部に小断層を挟み、岩盤も節理が発達していて割目形態が層状になっている。地山の弾性波速度は 3.3~5.0km/s と速く、一軸圧縮強度は約 1,000kgf/cm² と非常に堅い岩盤である。

3. 交差拡幅部の施工

3-1 既設トンネル補強工

既設トンネルを拡幅掘削する事によって影響をうける範囲に、補強工として裏込にエアーモルタル注入と自穿孔ロックボルトを事前に打設し補強した。

3-2 拡幅部トンネル掘削

新設標準部のインバート完了後、拡幅部の施工となる。

以下に拡幅部の掘削順序と、ここでは代表的な断面である内空縦横比 0.45 の偏平大断面 C 区間の施工方法について述べる。

(1) 分割施工

拡幅部掘削順序平面図を図-3 に示す。交差拡幅部は C 区間→B 区間→A2 区間→A1 区間の順序で施工した。A1 区間以外は偏平大断面であることから①→②→③→④→⑤の順序で分割施工した。

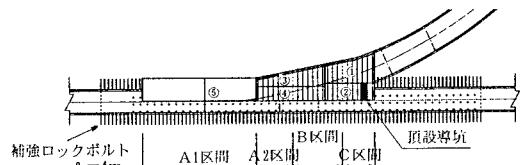


図-3 拡幅部掘削順序平面図

(2) C 区間①部の施工

C 区間標準断面図を図-4 に示す。C 区間の掘削は既設トンネル覆工を取壊さず残し、また偏圧がかからないように核を残し、その上に仮設支保工（H=150）を建込み、これに本設支保工端部を仮受けする方式とした。また既設トンネル側の土平には、スチールファイバーコンクリートを吹付け、グラスファイバーボルト（φ=25mm、L=3 m）を打設し施工した。

(3) C 区間②部の施工

②部の拡幅掘削にあたり、①部支保工端部と②部支保工端部を接続し、支保構造体を構築しなければならない。その方法として既設トンネル側上半部に切り上がる頂設導坑（図-5）を掘削した。

キーワード：地中交差拡幅、割岩工法、偏平大断面、頂設導坑、計測

連絡 先：仙台市青葉区木町通 1 丁目 4 の 7 TEL 022-267-9177、FAX 022-213-0413

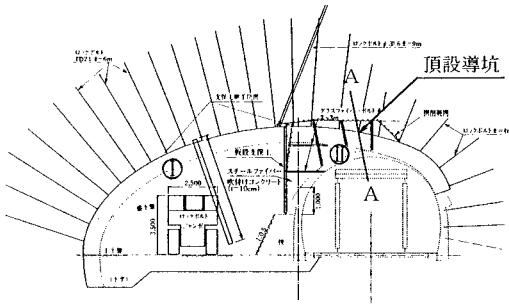


図-4 C区間標準断面図

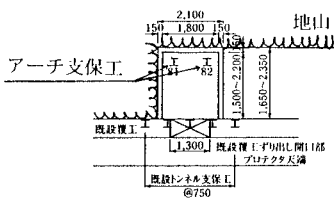


図-5 頂設導坑（A-A）断面図

これにより支保工2基を接続し、発進部断面を確保した。その後に順次トンネル進行方向に切り広げ掘削した。また頂部掘削において、既設覆工コンクリートと接続する部分の施工は人力掘削で行った。支保部材と覆工コンクリートの接続構造を図-6に示す。

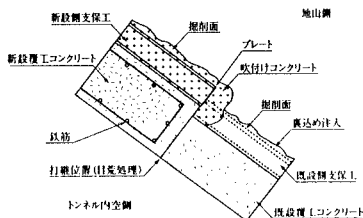


図-6 支保部材と覆工コンクリートの接続構造
3-3計測管理と対策

B計測計器配置図を図-7に、B計測計器凡例を図-8に示す。ここでは代表的なC区間（No. 3+15.00 m）の計測結果と対策を述べる。

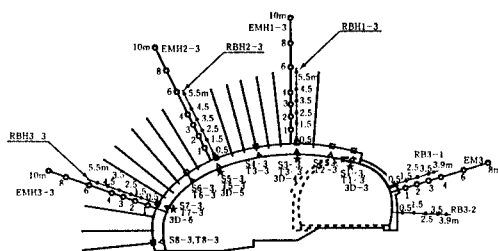


図-7 B計測計器配置図

凡例

計測項目	計器記号	計測機器
壁面変位測定	☆	三次元測距 (トータルステーション)
ロックボルト軸力測定	●—●	ロックボルト軸力計
地中内変位測定	○—○	地中内変位計
吹付けコンクリート応力測定	□	コンクリート有効応力計
鋼製支保工応力測定	△	ひずみゲージ (M.N.Q)

図-8 B計測計器凡例

地中内変位計、ロックボルト軸力計の計測結果からトンネル掘削による影響範囲は、掘削面から約0.3～0.5 D（D=8.7 m：トンネル直径）程度と推測される。

ロックボルトに発生する軸力のピーク値はロックボルト長6 mのほぼ中央付近で発生し、上半掘削時に11.5tfまで増加した。下半掘削時には計測管理基準値の注意レベルⅢ（危険）の範囲に進行する事が予想されたことから、事前に長尺ボルト（φ=39mm、L=9 m）を2 m間隔で増打ち施工した。

その結果、最大値は12.5tf（破断耐力18tf）で収束した。地中内変位分布図（累計）を図-9に、ロックボルト軸力分布図を図-10に示す。

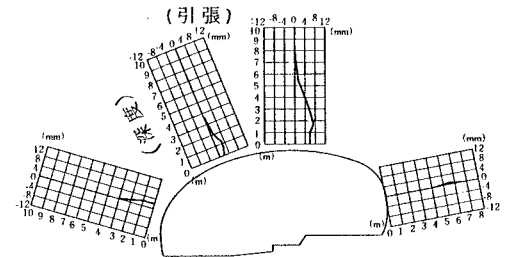


図-9 地中内変位分布図（累計）

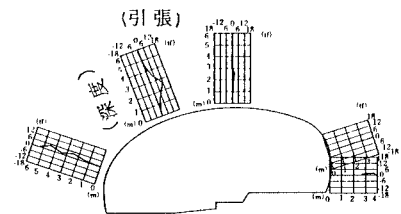


図-10 ロックボルト軸力分布図

4. おわりに

既設トンネル内を一般車両を供用しながら交差拡幅施工するという工事も、徹底した計測管理のもと無事完了することができた。今後、既設小断面トンネルの拡幅や、坑口部地山崩壊の危険が予想されるトンネル等を改良するリニューアル工事が増加すると考えられ、同種工事の参考になれば幸いである。