D-Shape シールド工法の開発(その4) -大深度地下分岐合流部の非開削地中拡幅工法による周辺地盤への影響比較-

新日本製鐵㈱技術開発本部	正会員	〇石田	宗弘
鹿島建設㈱土木設計本部	正会員	多田	幸夫
鹿島建設㈱機械部	正会員	永森	邦博
石川島建材工業㈱セグメント事業本部	正会員	橋本	博英

1. はじめに

道路トンネル分岐合流部を構築する工法として将来的に注目される非 開削地中拡幅工法は,地上への影響を少なくできる工法として優れた特 質を備える工法である.本線・ランプトンネルの2つの大断面トンネルを 地中接続により分岐合流部を構築する D-Shape シールド工法(図 1-1)も その代表例であるが,今後の大深度地下利用を前提とした場合において は,地上などへの周辺地盤に及ぼす影響を極力抑制することが望まれる. 様々な非開削地中拡幅工法が提案される中,同一条件下においてそれら



図 1-1 D-Shape シールドエ法

工法の周辺地盤へ及ぼす影響比較を行った例はこれまでになく,そこで代表的な3工法を対象として大深度地 下分岐合流部の2次元地盤 FEM 逐次変形解析(解析コード:PLAXIS)を実施したのでその概要を報告する.

2. 代表的な非開削地中拡幅工法の選定

解析比較対象とする非開削地中拡幅工法は,現有工法の中で類型的に分類される代表的な次の3工法とした. すなわち①横断方向の強固な梁を先受けとする工法(Case-1),②縦断方向に設置する連続した梁を先受けとす る工法(Case-2),③本線とランプを梁で接続する工法(Case-3)とし,それぞれの代表工法例として,Case-1:曲 線パイプルーフ工法,Case-2:小トンネル覆工構築工法,Case-3:D-Shapeシールド工法(但し,トンネル断面は 円形形状として一般化)を想定した.(図 2-1)



3. 解析条件

本線トンネルは 3 車線(外径 16m), ランプトンネルは 2 車線(外径 12m)とし, 分岐合流部トンネル中心を GL-63.7m(共通)に設定することで, 3 工法による分岐合流部は全て GL-41m 以深の大深度に施工される. 地盤条 件は上層を砂質土と粘性土の互層構造とし, GL-20m 以深はN値 50 以上の堅固な支持層とした. 各ケースとも一 般的と考えられる施工過程を考慮して解析ステップを想定した. Case-1 では分岐合流トンネル断面の両側に

キーワード 大深度地下,分岐合流部,非開削地中拡幅工法,2次元地盤 FEM モデル,逐次変形解析 連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL0439-80-3088/FAX0439-80-2745 先行掘削トンネル(外径 7m)を,トンネル上部には曲線パイプル ーフ(φ508mm)およびロックボルト(L=6m)を想定し,トンネル周 囲には凍結地盤(凍土厚最大 9m),さらには 1 次覆工(覆工厚 0.6m)および2次覆工(覆工厚 1m)を考慮した. Case-2 では小トン ネル(外径 2.5m)およびその周囲に凍結地盤(凍土厚 1.6m)を想 定し,2 次覆工(覆工厚 1.5m)を考慮した. Case-3 では本線・ラ ンプおよび両トンネル間を接続する覆工(覆工厚 1m)を想定し, トンネル上下部には曲線パイプルーフ(φ508mm)およびトンネル 周囲には凍結地盤(凍土厚最大 4m)を考慮,さらには施工途中の トンネル内部に支保材を設置・撤去する工程を考慮した.図 3-1 に Case-3 の解析ステップを示す.



4. 解析結果

図 4-1 に各最終ステップにおける地盤の鉛直方向変位コンター図を示し,図 4-2 に各最終ステップにおける トンネル断面中央位置のトンネル上部地盤沈下量の鉛直方向分布図を示す.地表面沈下量は Case-1 が 29mm と



図 4-1 鉛直方向変位コンター図(各最終ステップ)

最も大きく, Case-2, 3 はともに 26mm で同程度となった. これ は Case-1 では地中拡幅の施工幅が 45m と最も広く(図 2-1 参 照),トンネル上部における地盤の沈下領域幅が他のケースに 比べて広く発生していることが大きな要因であると考えられ る. 一方,トンネル直上部の地盤鉛直方向沈下量は, Case-3 が 65mm で最も大きく発生し, Case-2 が最も小さく 53mm となっ た. Case-3 はトンネル断面が水平方向に最も偏平しているこ と,トンネル上部の覆工深度が最も深いことがその原因とし て考えられる. 図 4-2 から GL-40m 以浅では地盤の沈下分布傾 向はほぼ類似しており,また図 4-3 から地表面傾斜角は最大 でも 0.5/1000rad 程度でいずれも小さいので,ケースに拘わ らずほぼ同程度に地表面への影響は少ないと推定される.

5. まとめ

大深度道路トンネル分岐合流部を非開削で地中拡幅する 代表的な3工法について,施工過程を考慮した2次元地盤FEM 解析により周辺地盤への影響度合いを比較した.その結果, いずれの3工法も地表面への影響は少ないと推定されるこ とがわかった. Case-3では,トンネル直上部の地盤鉛直方向 沈下量が大きくなる傾向となったが,トンネル全幅を小さく



施工可能な D-Shape シールド工法などの採用により周辺地盤への影響を低減でき,工事安全性の更なる向上に も資するものと推定される.

参考文献:第2回大深度地下トンネル技術検討委員会資料(2006.12)