

分岐器直下の軟弱地盤における線路下構造物の施工に伴う沈下検討

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正 会 員 ○八代 星人
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正 会 員 井上 崇
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正 会 員 鈴木 隆裕

1. はじめに

本工事は、道路整備事業に伴い、駅構内をアンダーパスで横断するボックスカルバートを構築する工事である。本工事の特徴として、交差位置が駅構内であるため、分岐器直下となること、現地の地質が軟弱地盤かつ、地下水位が非常に高いことである。本稿では、地下ボックスカルバート構築にあたり、地下水位低下による圧密沈下について検討を行ったので報告するものである。

2. 現場条件

図-1 からボックスカルバート構築個所の地上には一般部の線路が2線、分岐器が6線と非常に施工上難易な現場となっている。また、地質調査（図-4）を行った所、施工範囲の腐植土（Ap）がN値=2、第1粘性土（Ac1）がN値=3、第2粘性土（Ac2）がN値=3、更に地下水位（一点鎖線）もGL-0.5m付近と高く、軟弱地盤であることが判明した。

3 工事概要

本工事の施工フローを図-3に示す。東側にSMW工で発達立坑、西側にグランドアンカー工で到達立坑を設置する。掘削した後、軌道直下に対して、水平ボーリング後にタイロッド工行う。その後支保工を行い、立坑を構築する。次にこの立坑の発達側から HEP& JES 工法にてエレメントをけん引し、ボックスカルバートを構築する。（図-2）本工事のボックスカルバートは

JES 構造（図-5）となっている。本工法はエレメントけん引後、噛み合わせ継手によりエレメント同士を繋ぎ合せていく。その後エレメントの応力伝達や漏水防止を目的にエレメントの遊間にセメントグラウト材を充填していく。そしてエレメント内にコンクリート打設を施し、ボックスカルバートを構築する工法である。

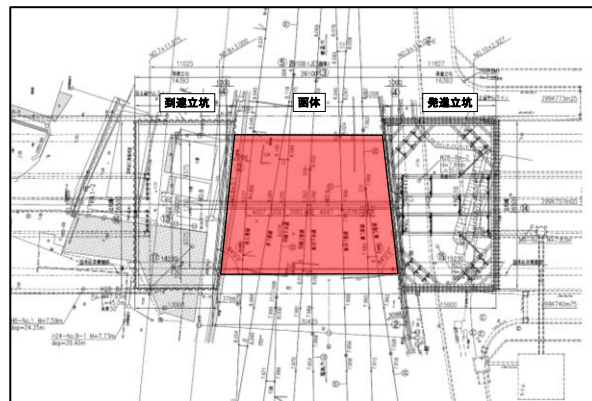


図-1 平面図

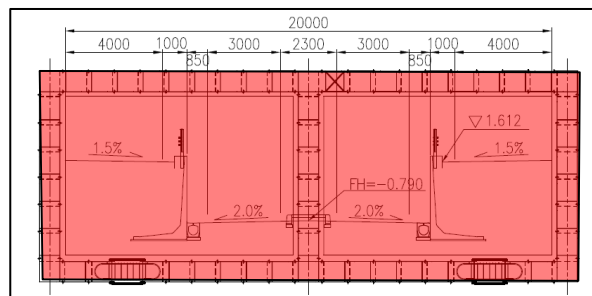


図-2 断面図

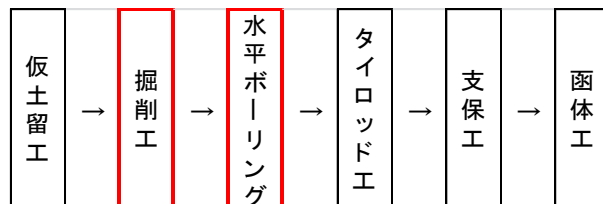


図-3 施工フロー

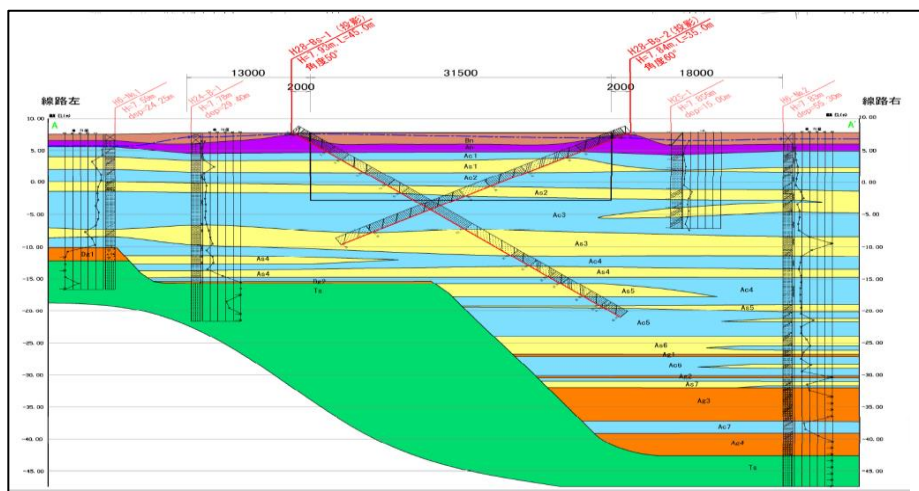


図-4 地質縦断面図

キーワード：地盤、沈下

〒980-8580 仙台市青葉区五橋 1-1-1 TEL:022-266-9667

4. 沈下検討

上記の施工フローにおいて立坑掘削時と水平ボーリング時に地下水位が低下し沈下が起こる危険性が考えられる。そこで立坑掘削時の地下水位低下量を考慮した場合をケース 1、水平ボーリング時の地下水位低下量を考慮した場合をケース 2 とし、上記 2 ケースの地下水位低下に伴う沈下の比較を行った。そして、上記 2 ケースの沈下速度が早い方に対して地盤モデルにジョイント要素を加えたケース 3 を作成し、最終的な沈下の値を算出することとした。ジョイント要素とは地盤や構造物といった 2 物体間の接触・滑動・剥動を簡易的に模擬した有限要素であり、止水範囲と地層の剥離を表現している。

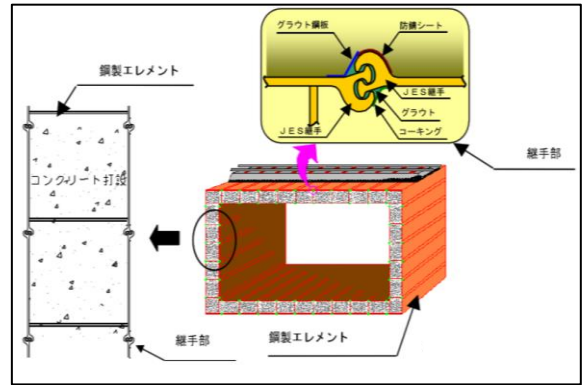


図-5 JES 構造

4-2. 解析結果

図-6 に立坑掘削時の地下水位低下量（ケース 1）を考慮した鉛直変位経過予測図を示す。結果から中央の鉛直変位量は排水終了時には、沈下量が-100mm であり、排水終了時から 400 日で-320mm 程度となり、750 日で沈下収束する結果が出た。図-7 に水平ボーリング時の地下水位低下量（ケース 2）を考慮した鉛直変位経過予測図を示す。結果から中央の鉛直変位量は排水終了時には、-200mm であり、排水終了時から約 300 日で-320mm 程度となり、710 日で沈下収束する結果が出た。結果から沈下収束の早かったケース 2 の水平ボーリングによる地下水位低下時にジョイント要素を導入したケース 3 を作成した。鉛直変位経過予測図を図-8 に示す。排水終了時-200mm 時から約 500 日後で沈下量は-330~-350mm 程度となり、850 日で沈下収束する結果となった。地点別に見ても 5 点全てが同じ沈下の動きをしていることから地表面全体で沈下し、沈下後の地表面の形状は平坦となることが分かった。また、最終沈下量を層別に分析した場合、腐食土が 214mm であり、沈下量の大部分を占めていることが分かった。

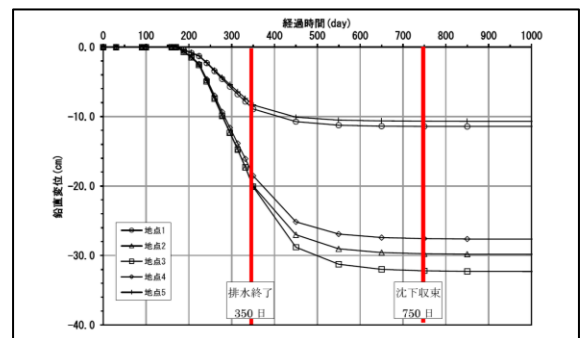


図-6 鉛直変位予測図（ケース 1）

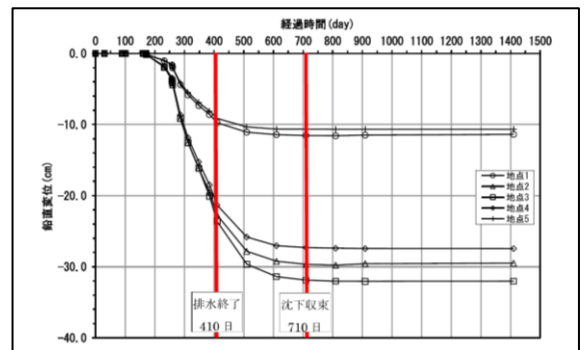


図-7 鉛直変位予測図（ケース 2）

5. 今後の検討事項

上記の結果を受け、沈下量は-330~-350mm と非常に大きく、分岐器不転換のリスクが非常に高い。そのため、施工期間中は沈下を抑えるため軌道整備・監視体制が必要となってくる。加えて沈下収束が 850 日と長いため軌道整備が行えない酷暑期に入らないよう、沈下自体を抑えかつ短期に収束させることが必要となってくる。今後は FEM 解析によるエレメント挿入時の沈下の検討、また薬液注入を行う上で事前に沈下量が最も多い腐食土の資料採取、当現場に適した工法を選定するための薬液注入試験、そして軌道監視体制の整理を中心に検討を行っていく。

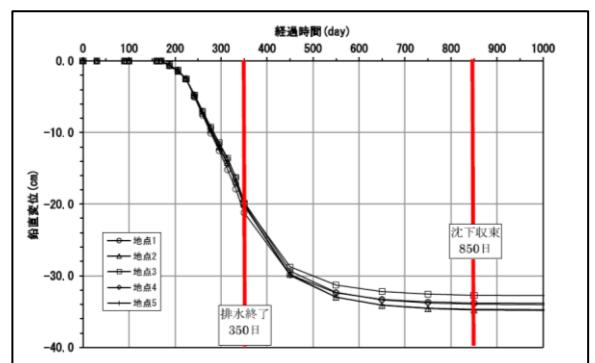


図-8 鉛直変位予測図（ケース 3）