

営業線直下・小土被り条件下における泥土圧シールドの切羽の安定管理

(株)大林組 正会員 ○久末賢一
 京王電鉄(株) 正会員 寺田雄一郎
 京王電鉄(株) 岩村忠之
 京王電鉄(株) 手塚洋平
 (株)大林組 正会員 高橋 寛

1. はじめに

調布駅付近連続立体交差工事(土木)第2工区は、京王電鉄京王線(柴崎駅～西調布駅間)および同相模原線(調布駅～京王多摩川駅間)連続立体交差事業のうち、布田駅開削工事(延長236m)を含む国領駅から調布駅までの上下線2本(掘進延長861m×2=1722m)を泥土圧シールド工法により鉄道トンネルを築造する工事である。本稿は、このうち営業線直下・小土被り条件下における泥土圧シールドの切羽の安定について報告を行う。

2. シールド工事の概要と特徴

シールド工事概要を図-1に示す。上下線シールドトンネルは、国領駅～布田駅間では並列配置であるが、将来の線増線(急行線)を調布駅に接続する計画であるため、調布駅手前のスパイラル区間を経て調布東立坑では完全な縦列配置となる。本シールド工事の特徴を以下に示す。

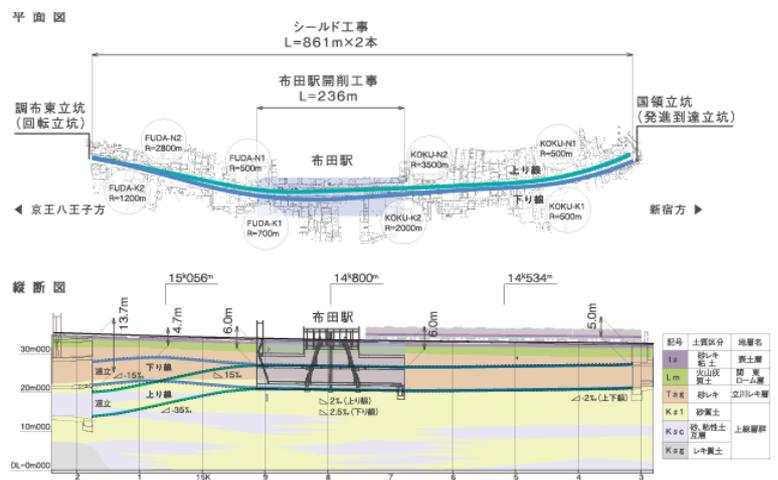


図-1 第2工区概要

- ①営業線の直下を小土被り(最小土被り4.7m/0.69D)で縦断方向に連続して掘進する。
- ②掘削対象地盤は立川礫層が主体のため、バインダー分が極めて少なく最大礫径300mmが想定される。
- ③地下水位はシールド掘削断面に対し不飽和で季節変動する。
- ④上下線のシールドトンネルの最小離隔が400mmと近接している。

3. 切羽の安定管理

(1) 土圧管理

小土被り条件下では土被り圧が小さく、静止土圧との差も小さくなる。そのため、切羽土圧の許容幅が狭くなり、わずかな管理誤差でも周辺地盤に影響を与える可能性がある。狭い範囲での切羽土圧の調整を行うために、以下の対策を講じた。

- ①チャンバー内に土圧計を6箇所(上部・中央・下部 各2箇所)配置する。
- ②上部土圧計を正、中央土圧計を副として土圧管理を行う。
- ③上部土圧計は、下限：有効静止土圧+水圧+予備圧、上限：土被り圧とする。
- ④中央土圧計は、下限：有効静止土圧+水圧+予備圧とする。
- ⑤下部土圧計はチャンバーとスクリーンの閉塞防止のための目安とする。

キーワード 泥土圧シールド, 営業線直下, 小土被り, 切羽の安定, 近接施工, 塑性流動化

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 (株)大林組 TEL03-5769-1318

⑥営業線の運行が切羽に与える影響を考慮し、上記設定土圧に列車荷重による動的荷重成分を付加する。

掘進停止時には、チャンバー内土圧の減少によって直上の営業線に影響を及ぼすことがないように、ベントナイト系加泥材を用いてチャンバー内土圧保持を行うこととした。また、土層構成や土被り厚等の施工条件が変化していく中で、シールド直上の軌道および地表面の変状を自動計測し、掘進管理データと計測結果とを常に対比し、施工にフィードバックすることで管理土圧を調整しながら掘進を行った。

(2) 塑性流動化対策

主たる掘削対象地盤である立川礫層はシルト以下の細粒分が極めて不足しているため、ベントナイト系加泥材を添加することでこれを補うこととした。さらに、チャンバー内の掘削土の塑性流動性と運搬できる排土の性状を維持し、カッタートルクおよび推力の低減のために、必要に応じて気泡を併用して対応することとした。

4. 施工の結果

(1) 地盤変状

前述の管理方針にもとづき土圧管理を行った結果、概ね管理目標値の±5mm 以内（平均-2mm）の変位量に抑えることができ、列車の運行を妨げることなく掘進することができた。地盤変状測定結果を図-2に示す。

掘進開始当初は直上の列車動的荷重の影響が懸念されたが、土圧計実測値はシールド上部において 2kPa 程度と非常に小さいものであった。これは軌道のバラスト道床がクッション材の役割を果たしたものと推察される。

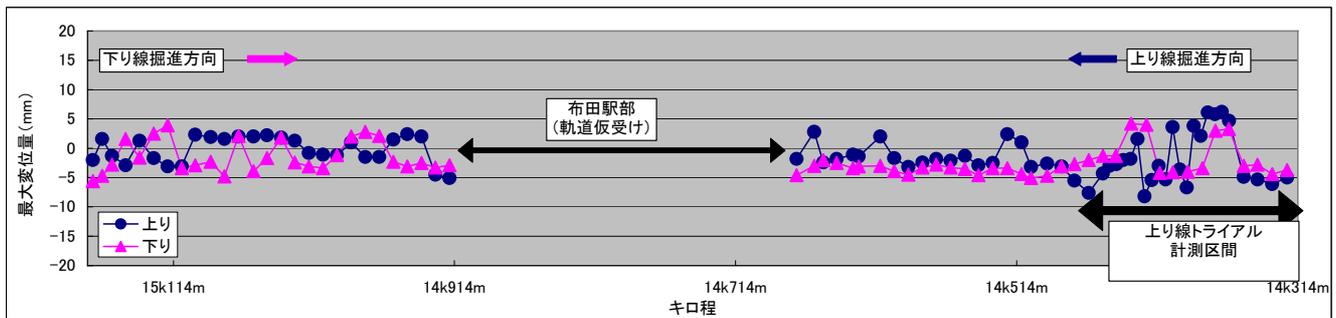


図-2 地盤変位量

(2) 添加材

図-3に添加材の注入実績を示す。上り線の発進当初は気泡を主体的に使用したが、切羽の安定が困難となったため、ベントナイト系加泥材主体に変更したところ切羽の安定を確保することができた。また、地下駅構築のために先行薬液注入を実施した地中切掘り区間、および掘削対象土質が上総層となる区間においては、気泡を用いての掘進が適していた。

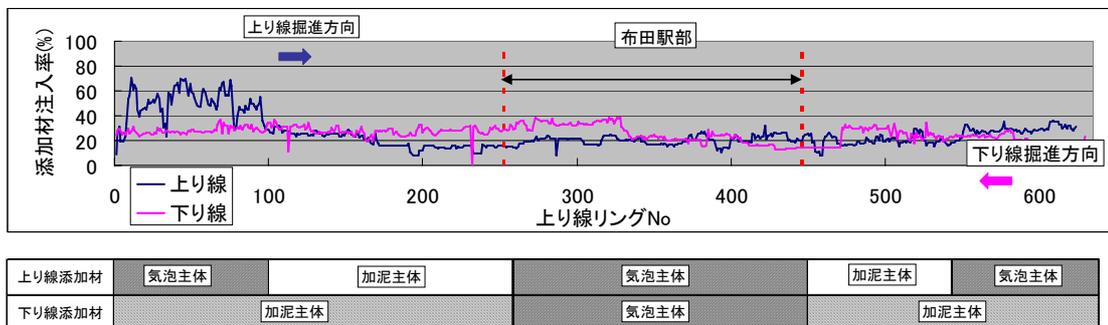


図-3 添加材注入実績

5. おわりに

本シールド工事は日本国内でも例を見ない極めて厳しい条件のシールド工事であったが、平成21年1月に上り線が到達し、シールドの回転・扛上後、平成21年10月下り線が国領立坑に到達した。本稿がこのような条件下での施工計画の一助となれば幸いである。