

福岡市地下鉄七隈線博多駅（仮称）工区建設工事における坑内水抜き時の計測結果について

大成建設（株） 正会員 ○一枝 俊豪・文村 賢一・大竹 雄輔

1. はじめに

福岡市地下鉄七隈線博多駅（仮称）工区にて道路陥没事故が発生した2016年11月以降、坑内水抜きを開始するまで、立坑および坑内は水没した状態にあった（湛水量：約14,000m³）。この間、地下水関連計測値（土砂部地下水位、岩盤部水頭）および地盤変形計測値（地表面沈下、層別沈下）については、顕著な変動はみられず、道路陥没部周辺を含め博多駅工区NATM部周辺地盤は安定した状態にあった。

道路陥没部地表から実施していた地盤改良工ならびに、坑内水抜きのための計測体制の構築が完了したことを受け、2019年1月18日より坑内水抜きを開始し、同年4月4日に無事完了した（所要日数：77日）。本稿では、都市部直下の水没トンネルから水を抜くという前例のない工事（以下、坑内水抜き）における計測結果の概要を報告する。

2. 計測結果

①坑内水抜き状況

立坑水位がT.P. 82.5mに差し掛かると、坑内堆積土砂（図-1）がダムのような効果を発揮し、それより奥側（開削工区側）の水位が低下しない現象が生じた。そのため、別途開削工区側からモルタルポンプを設置し、逆転稼働させることで開削工区側からの水抜きを実施した。立坑水位と坑内水位の乖離が広がらないように慎重に水抜きを実施した結果、当初予定した期間よりも6日遅れた77日間で水抜き完了となった。

②地下水計測結果の概要

岩盤部水頭計測位置を図-2、坑内水抜き期間中の地下水位経時変化を図-3に示す。坑内水抜き完了時に、計測値の変動は収束しており地盤や水理場の異常はなかった。

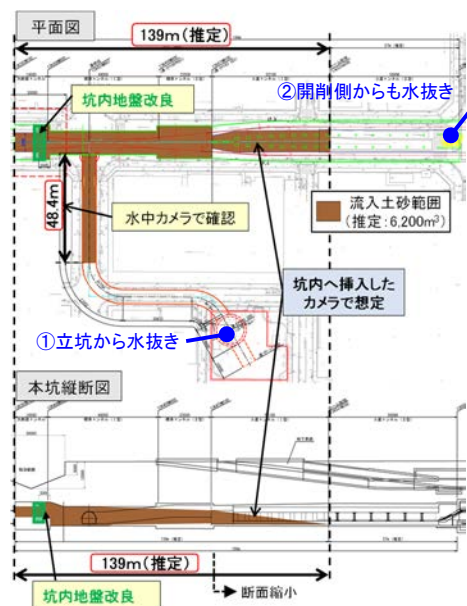


図-1 坑内堆積土砂状況

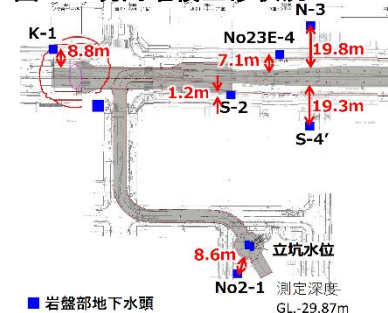


図-2 岩盤部水頭計測位置図

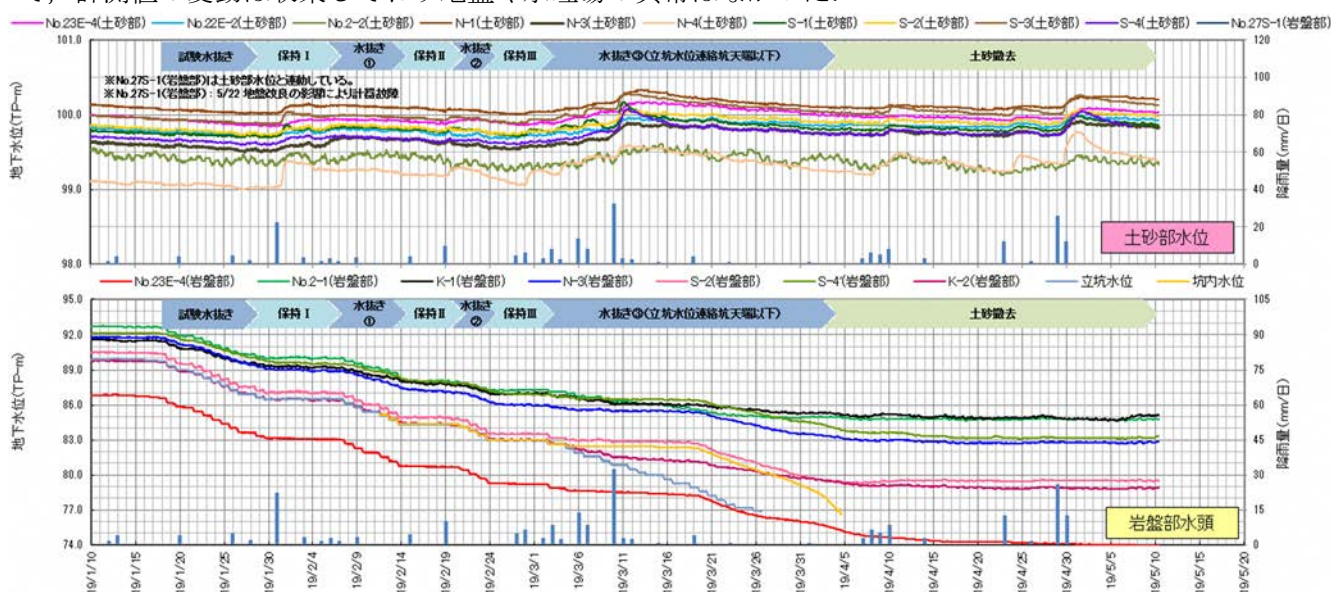


図-3 地下水計測値の経時変化

キーワード 坑内水抜き、計測結果、時間遅れ

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1（新宿センタービル）

大成建設株式会社 TEL 03-5381-5296

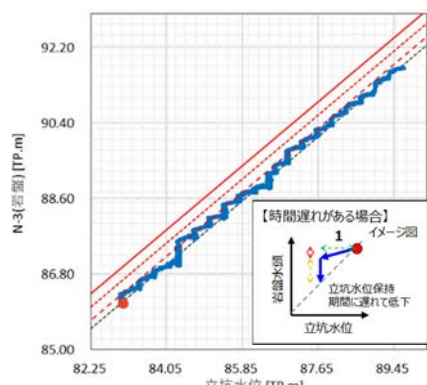


図-4 岩盤部水頭・立坑水位
相関図 (N-3)

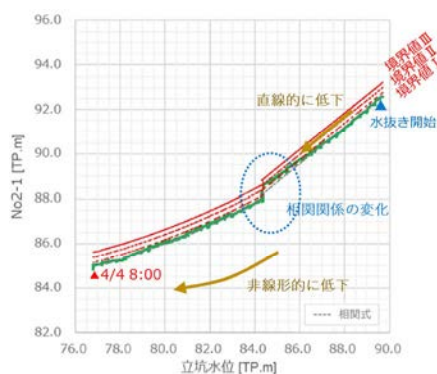


図-5 岩盤部水頭・立坑水位
相関図 (No.2-1)

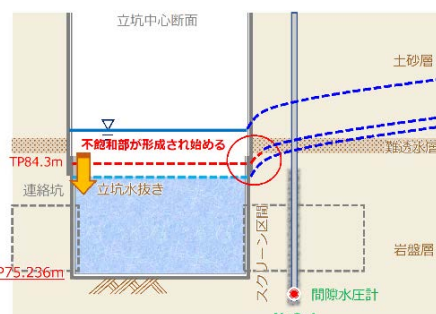


図-6 被圧状態→不圧状態への変化
(No.2-1)

③岩盤部水頭

岩盤部水頭値は概ね立坑水位に追従し低下していったが、一部の観測井のデータには“時間遅れの挙動”がみられた。計測値の一例を図-4に示す。ここで、各観測井とトンネル壁面からの離隔 (図-2) に着目すると、トンネル壁面から離れた位置にある観測井 S-4' および N-3 では時間遅れの挙動がより顕著に現れていた。

時間遅れの影響があるものの、岩盤部水頭値は次第に低下していったが、立坑水位がトンネル天端部に位置する遮水層 (D2 層) 付近に差し掛かると、岩盤部水頭の低下速度が減少し始め、立坑水位との相関関係は線形関係から非線形的に変化する観測井が現れた。一例を図-5に示す。この傾向は立坑水没時においても確認されたことから、図-6に示すように岩盤部水頭の圧力状態が“被圧状態”から“不圧状態”へ遷移したことが想定された。計測データから非線形的に変化する水頭挙動を予測するには限界があったため、従来通りの線形的相関関係を区間分析し、随時予測値の算定式を見直し、水抜き完了まで管理を行った (図-7)。

④観測井間のネットワーク管理

前述の地下水日常管理に加え、水位保持期間では観測井間のネットワーク管理を実施した。坑内水抜き開始から最新値まで観測井には直線の相関が見られた (図-8)。ただし、立坑水位との相関関係が非線形的な挙動を示す観測井を含むものには、被圧状態から不圧状態へ変化したことに伴う影響が顕著に見られた (図-9)。

3. まとめ

坑内水抜き完了後の2019年5月23日に「第13回建設技術専門委員会」が開催され、坑内水抜き時に得られた計測値の評価や設定した工程に対する安全性について討議がなされた。その結果、水抜き後の周辺環境の安定性に対して、特段問題は無いとの評価が得られた。

参考文献

- 1) 福岡市地下鉄七隈線建設技術専門委員会 (第12回) 報告資料。
- 2) 大塚勇, 文村賢一, 一枝俊豪: “福岡市地下鉄七隈線博多駅 (仮称) 工区建設工事における坑内水抜き計画について”, 第78回土木学会年次学術講演会, 2023年9月 (投稿中)
- 3) 大竹雄輔, 文村賢一, 一枝俊豪: “福岡市地下鉄七隈線博多駅 (仮称) 工区建設工事における坑内水抜き時の計測管理について”, 第78回土木学会年次学術講演会, 2023年9月 (投稿中)

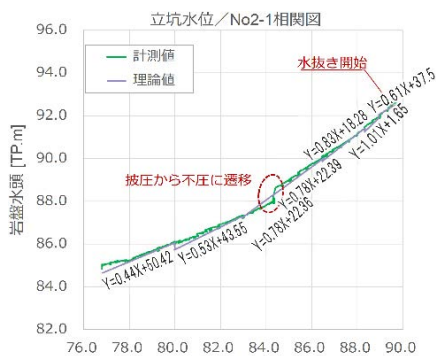


図-7 予測値算定式の履歴
(No.2-1)

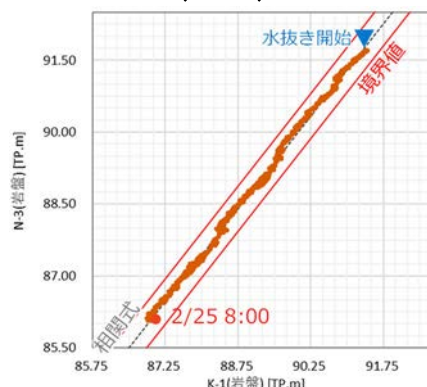


図-8 岩盤部水頭ネットワーク
(K-1 vs N-3)

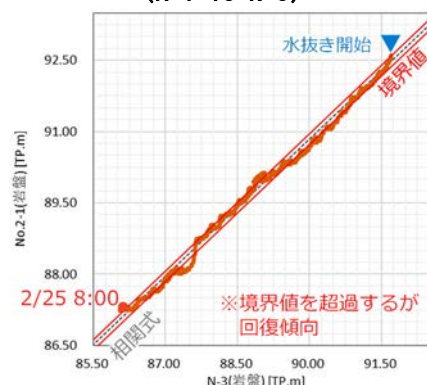


図-9 岩盤部水頭ネットワーク
(N-3 vs No.2-1)