

開削トンネルの盤ぶくれ対策としての地下水位低下工 における揚水・注水井戸の計画と運転管理について

大成建設(株)	東京支店	正会員	坂本	明伸
	同上	正会員	神田	基
	同上	正会員	太田	匡司
	同上	正会員	竹谷	純一
	同上	正会員	○藤名	瑞耀

1. はじめに

工事名称：東京港臨港道路南北線 10 号地その 2 地区

区接続部及び沈埋函(7号函)製作・築造工事

発注者：国土交通省関東地方整備局 東京港湾事務所

受注者：大成・五洋・大豊特定建設工事共同企業体

本事業は、交通集中緩和を目的に、有明地区と中央防波堤を繋ぐ道路トンネル新設工事である。本稿では、沈埋トンネルへ続く開削トンネル部の地下水位低下工の井戸計画・運転管理について述べる。



図 1 トンネル全景写真

2. 開削トンネル部の盤ぶくれ対策

開削トンネルの盤ぶくれ対策のうち、掘削深さが深い範囲(B11-14BL と B15-17BL の 2 区画)では、対象帯水層 Tg 層に以下の問題があり、帯水層までの遮水壁構築に加え、地下水位低下工の併用を採用した。

- ・下層の難透水層は薄く不連続な中間土層であり、難透水層としての信頼性が低い (図 2, 図 3)。
- ・Ecu 層より下には、GL-65m までの土質調査でも難透水層が確認できず、遮水壁の延伸では対応しきれない (図 2, 図 3)。

なお、下水施設の排水能力の限界および地下水の塩分濃度の高さのため、下水への排水量を低減する必要があった。よって、以下の 2 つの対策を行った。

①注水井への復水

- ・遮水壁背面の Tg 層へ復水(注水井洗浄水のみ排水)

②揚水量の低減 (地下水流入量の抑制)

・透水性の高い Tg 層まで、薬液注入工により遮水壁を延長 (図 2)

・Ecu 層の消失範囲において、薬液注入工により底盤改良を実施 (図 3)

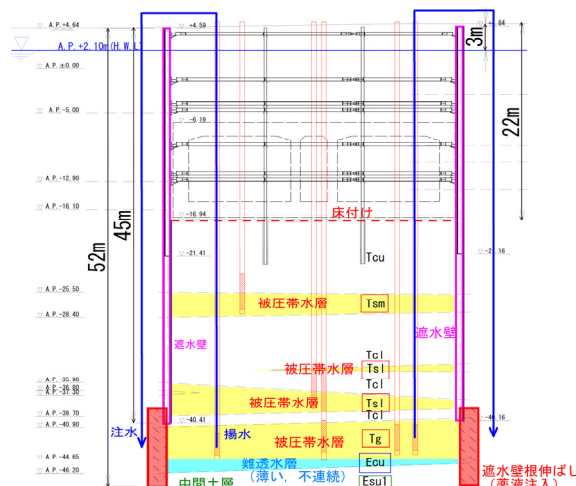


図 2 B14BL 横断面図

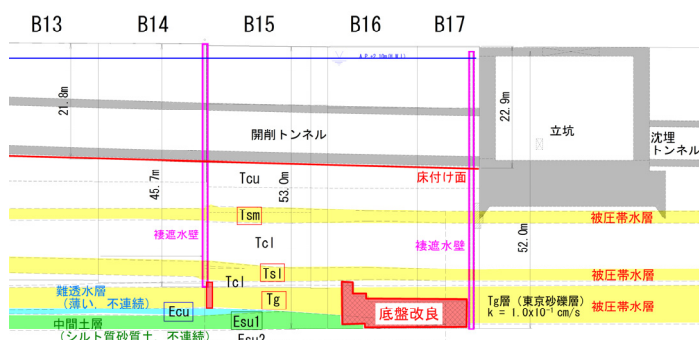


図 3 B13～B17BL 縦断面図



図 4 揚水・注水井戸設置場所

キーワード 地下水位低下工, 盤ぶくれ, 揚水井戸, 注水井戸

連絡先：〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株) 東京支店 TEL 03-3348-1111

3. 地下水位低下工の計画

作井時試験結果により井戸計画を見直し，限られた施工ヤードで効率よく井戸を配置した（図 4）。

3.1 揚水井戸

遮水壁で仕切られた B14BL と B15-17BL の各エリアについて，Tsm・Tsl・Tg の各層に最低 1 本の揚水井を配置し，特に揚水量が多い B14BL の Tg 層には，4 本の井戸を配置した（図 5）。

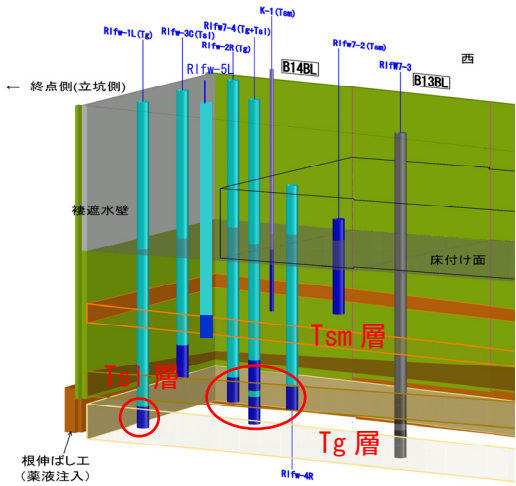


図 5 B14 揚水井鳥瞰図

また，本工事の揚水方法の特徴として，下記が挙げられる。

- ・必要揚水量に対し，配置上の井戸本数の制約を受けるため，限界揚水量にて連続揚水を行った。（通常，限界揚水量の 70～80% が適正とされる。）
- ・対象土層は鉄分等を多く含むため，配管にて直接注水井に送水し，外気による酸化を抑制した。

3.2 注水井戸

注水井戸は，井戸間隔 40m を目安に，遮水壁背面に設置し，Tg 層とその下部の Esu2 層へ注水した。周辺構造物への影響を考慮し，注水方式は重力式注水を採用し，注水量は限界注水量とした。なお，注水能力の低下（スクリーン目詰まり）を防止するため，定期的（約 1 回/1 日）に逆洗浄を実施した結果，約 1 年の稼働後も大幅な注水能力の低下はなかった。

3.3 井戸運転管理について

井戸の運転管理を行うにあたり，本工事では下記条件を満足する必要があった。

- ・揚水井 10 本，注水井 10 本の同時管理
 - ・停電，故障などの異常時に 2 分以内の復旧（回復試験の結果より）
- そのため，さく井工が常駐し，揚水状況及び注水

状況を一元的に管理・モニタリングするための運転管理システムを構築することにより，24 時間監視体制を確立した。なお，運転管理計画に際し，下記のリスクを考慮した対策を行った。

リスク	対応策
ポンプの故障	異常水位・異常流量・ポンプ停止を感知する警報装置の設置
場内停電	電源自動切換装置付き発電機の設置（停電時，1 分以内に切替完了）
配管の損傷	バイパス配管の整備
休日・夜間のトラブル	警報メールの配信，タッチパネルでの電磁バルブの遠隔操作による流量調整

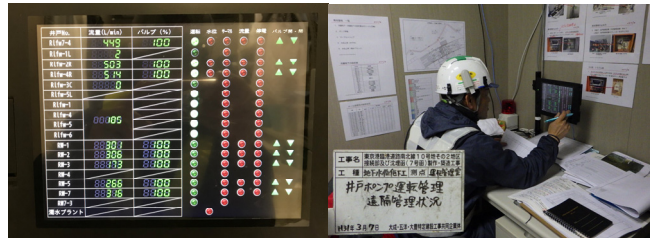
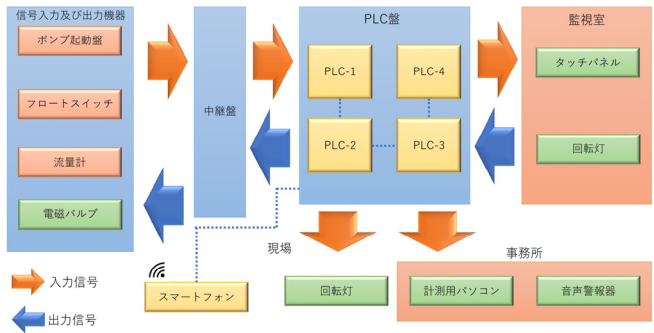


図 6 システムフロー図（上）
運転管理モニター写真（下）



図 7 電源自動切換装置（左），バイパス配管（右）

4. おわりに

地下水位低下工を併用した盤ぶくれ対策として，揚水井・注水井の計画および運転管理手法について述べた。綿密な井戸計画およびシステムを用いた運転管理により，トラブル発生時にも早急な対応ができ，被圧帯水層による盤ぶくれ現象を発生させることなく掘削および躯体構築を完了できた。