

大規模開削工事における地下水位制御技術の適用実績

小田急電鉄㈱ 伊藤 健治、 山野 泰弘、 有馬 真司
鹿島・奥村・フジタ JV 正会員 木元 清敏、○永谷 英基、 菊地 達志

1. はじめに

本事業は、小田急電鉄小田原線の代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約2.2kmにおいて、道路と鉄道の連続立体交差化と抜本的な輸送サービスの改善を目的とした連続地下複々線化事業である。当現場は、梅ヶ丘駅付近の端部（第5工区）に位置しており、小田原方から新宿方に向かって、掘割形式で地下に下り、ボックスカルバート躯体へと接続する全長約450mの開削工事（一部函体推進工事あり）である。

本掘削工事においては、約半年間で4.5万 m^3 の大規模掘削を行う必要があるものの、土留構造は被圧帯水層を完全遮水していない構造であることから、円滑な重機掘削を行うために坑内をドライアップする方法として、WIC（ウェルインバーターコントロール）システム¹⁾²⁾による高精度な地下水位制御技術を導入した。本システムにより、掘削工程に応じた自在な水位制御が可能となり、結果、必要最低限の揚水量に抑えられ、周辺地盤の沈下抑止しており、開削工事による周辺環境への負荷低減を達成したので報告する。

2. 地下水位制御技術（WICシステム）

本システムは、揚水井戸（ディープウェル計11本）の稼動状態を地盤中の水理条件に応じて総合的にインバーター制御により自動運転するものである。本システムによって揚水井戸の制御管理をパソコン上で全て行うことができ、坑内地下水位を自在に制御することで周辺地下水への影響を最小限に抑え、効率的かつ経済的な揚水が可能になる。図-1に現場平面及び井戸配置を示す。

3. 地盤条件及び水理条件

当該エリアは、地表を盛土で覆われ、その下位にロームと凝灰質粘土、次に砂質土と砂礫からなる東京層、そして上総層群が堆積する。上総層群は非常に良く締まっており、N値50以上の極密な細粒分質砂及び固結シルトからなる。なお、上総層群は深度が深くなるほど細粒分の含有量が多くなる。地下水位は、上総層において被圧帯水層を形成しており、北東から南西に地下水が流れている。設計水位としては世田谷代田駅付近でTP+38.0mから梅ヶ丘駅付近でTP+29.6mで評価している。揚水試験を行った結果、水理条件としては、①透水係数： $6.7 \times 10^{-4} (\text{cm/sec})$ 、②貯留係数：0.01、③影響半径：120(m)であることを確認した。



図-1. 現場平面及び井戸配置

キーワード 連続立体交差工事，開削工事，ディープウェル工法，地下水位制御技術，WICシステム

連絡先 〒155-0033 東京都世田谷区代田 3-56-7 鹿島・奥村・フジタ JV TEL 03-3419-1002

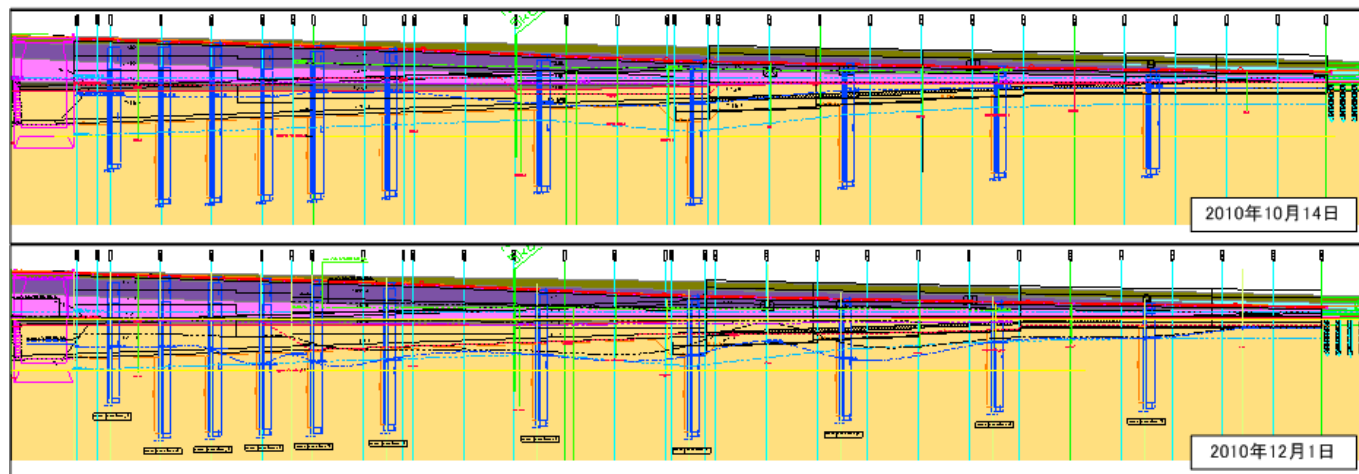


図-2. 掘削盤及び地下水分布推移

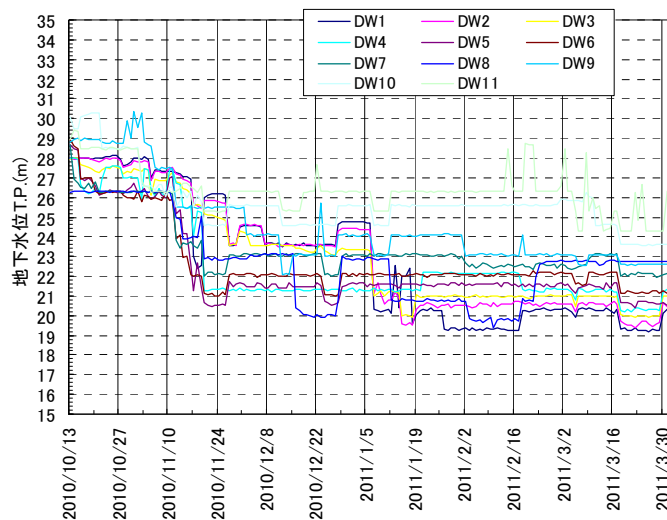


図-3. 水位低下量実績

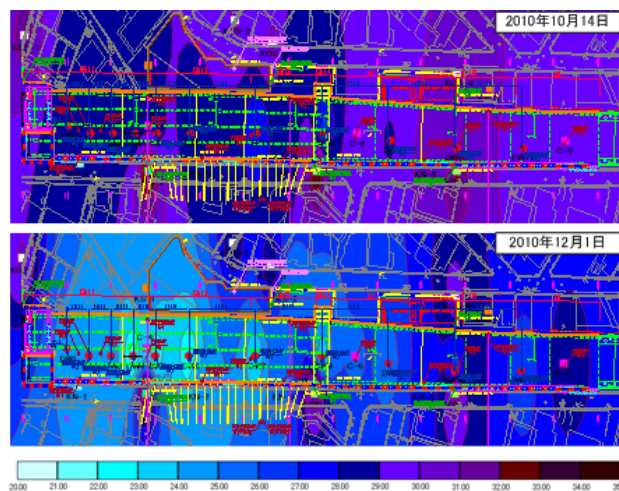


図-4. 地下水分布推移

4. 施工実績

当現場は、施工延長が長く、他工種や地上ヤードの使用状況にあわせながら施工エリアを選び、掘削する必要があった。そのため、揚水井内の水位で掘削盤-2mを目安に各施工エリア別に地下水位を設定し、掘削進捗にあわせた細かい制御を施した。図-2 に掘削進捗ごとの水位分布図を示す。従来では、こうした制御は、手間のかかるバルブ操作やポンプ位置の変更、ポンプの間引き運転等が必要であったが、W I Cシステムでは、きめ細かい水位制御と管理をパソコン上で操作でき、管理労力が大幅に削減されている。

次に、各揚水井及び観測井の井戸内水位の推移を図-3 に示す。降雨等の影響もあり、日々、揚水井を細かく制御しつつ、掘削盤にあわせて地下水位を低下させていったことがわかる。水位データから分析した現場全体の地下水位分布図を図-4 に示す。小田原方から新宿方に向かって、掘削深度が深くなるため、地下水位を下げており、工程の進捗に伴い、全体的に水位が下がっていったことがわかる。この地下水位分布を評価分析した上で、各揚水井の揚水量を自動的に制御し、最適な水位分布を得るように運転した。

5. おわりに

従来の井戸管理とは一線を画し、高精度な地下水位の制御と管理が可能なW I Cシステムを導入することで、最小限の影響に抑える最適な地下水位を維持し、掘削工程に影響を与えることなく、良好な施工環境を保持することが出来た。また、地下水位を積極的に「見える化」し、管理することは、関係各所からの工事に対する信頼度の向上にも大きく貢献した。当工事が今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 島田 哲博ら, “ディープウェル工法自動制御 (W I C) システムの概要”, 土木学会第 65 回年次学術講演会(2010 年 9 月)。
- 2) 島田 哲博ら, “ディープウェル工法自動制御 (W I C) システムの適用実績”, 土木学会第 65 回年次学術講演会(2010 年 9 月)。