

横浜市交通局 正員 萩野 幸男
同 正員 堀川 洋一郎
同 川原 子 廣

1 まえがき

建設工事中の周辺環境の保全に対する要求は日増しに強くなっている。このうち、騒音、振動等の問題は、対策が進み、安静化の傾向にあるが、地盤沈下に対しては、技術的、経済的等によりその対策が遅れているのが現状である。本報告は、横浜市高速鉄道1号線の戸塚駅付近の柏尾川流域での広域地盤沈下防止対策のために実施した、注水工法の効果と注水に対する一考察について述べるものである。

2 地質及び地下水

この付近は、柏尾川流域に発達した沖積地帯であり、地質状況は図-1に示す。

A_p の含水比は約500%, $M_v = 0.1 \text{ cm}^3/\text{g}$
 $C_v = 1.500 \text{ cm}^2/\text{day}$, A_c は, $M_v = 0.05 \text{ cm}^3/\text{g}$, $C_v = 1.500 \text{ cm}^2/\text{day}$ 。地下水位は、地表面下約1mであり、 D_s もほぼ同じである。 D_s の透水係数 $T = 3.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{min}$ 貯留係数 $S = 1.38 \times 10^{-3}$ が揚水試験で得られた。また、 A_p の透水係数は $3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ である。

3 注水工法

3.1 設計注水量(Q)

注水前の掘削坑内への湧水量 Q_1 と注水後の湧水量 Q_2 との差を設計注水量とする。浅井戸(A_p へ注水)は、1線水源より排水溝への自由地下水流(完全貫入溝)、深井戸は、1線水源より排水溝への絞り-自由結合水流(完全貫入溝)とし、集液注入の透水効果を考慮した。

$$Q = Q_2 - Q_1 \quad \text{浅井戸の注水量 } 242 \text{ m}^3/\text{day}, \text{ 深井戸の注水量 } 660 \text{ m}^3/\text{day}, \text{ 計 } 902 \text{ m}^3/\text{day}$$

3.2 注水井一本当りの注水能力(8)

注水井の特性(α)、井戸の老朽(β)、群井干渉(γ)を考慮し、揚水理論の直線給水源をもつ単一井戸への流れを応用し、算出した。浅井戸の注水能力 $5.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{min}/\text{本}$ 、深井戸 $4.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}/\text{本}$

3.3 注水井の設置間隔(P)

$$p = (8 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma) \times 60 \times 24 \times L / Q \text{ m}$$

3.4 注水管理

注水は、工業用水を使用し、最小限の圧力で行った。注水量は、周囲に配置した水位観測井の水位変化を観測しつつ管理した。

4 注水効果

注水は、掘削の途中から埋戻し時までの約19ヶ月間実施し、図-3に示す沈下状況で完了した。この戸塚付近は、年間10mm前後の地盤沈下を生じている地域であり、局部的に沈下した部分を除いて満足すべき結果が得ら

図-1 地質縦断面図

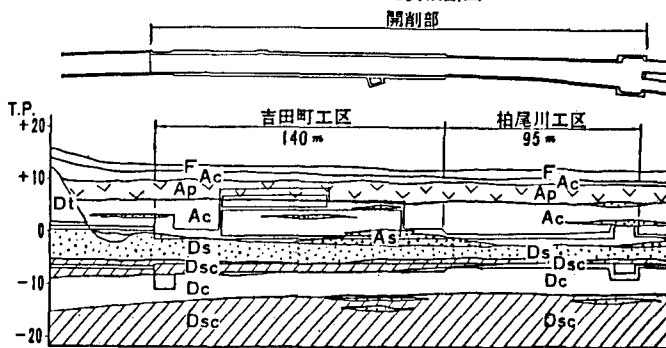
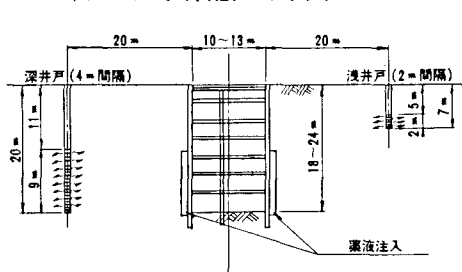


図-2 注水井配置標準図



れた。

図-4は、土留壁より90m地点の地下水位と地盤変動状況を無対策（予測）の場合と実測値とを比較したものであり、約300mmの予測値に対し、注水後の地盤沈下量は約15mmに抑えることができた。また、全般的に注水量は排水量を少し上回っているが、床付け時には排水量が注水量を上回って、その影響が地下水位及び地盤変動状況に現われている。

全期間の総注水量は、約39万 m^3 、排水量は、約35万 m^3 であった。また、浅井戸と深井戸の注水量の比率は、計算上で、27%、73%、実績で、18%、82%となっている。

図-5は、図-3の「カ」ラインの地下水位と地盤変動状況を示したものである。

5 井戸の老朽

井戸の老朽は、井戸の構造、施工方法、水質、注水設備、注水中の管理等によって影響されるため当工事ではそれらの各問題点について対策を立てて実施した。特に、井戸は、設置時にあらかじめ現場透水試験（注入法）によって注水効率を確認した。

図-6は、注水効率を定期的に測定した結果で、井戸の老朽が進んでいることがわかる。

図-7は、老朽が進んだ井戸をエアリフトによって若々させたもので、かなりの効果がみられる。

6 まとめ

注水工法は、理論的にも実践的にも未解決のところが多い工法であるが、今回の工事の結果からみると、一番懸念されている長期間の注水を可能であり、その効果も期待できることがわかった。井戸の設計についても揚水理論の応用により可能であると言えよう。

最後に、この工事に協力いただいた関係各位への感謝の意を表します。

（参考文献）

- (1) 山本荘毅：揚水試験と井戸管理
- (2) 松尾新一郎、河野伊一郎：地下水位低下工法
- (3) 柴崎秋弘、下田一雄、野上明男：薬液注入工法の設計と施工
- (4) 土質工学会編：掘削のポイント
- (5) 日本ウェルポイント協会編：ウェルポイント工法便覧

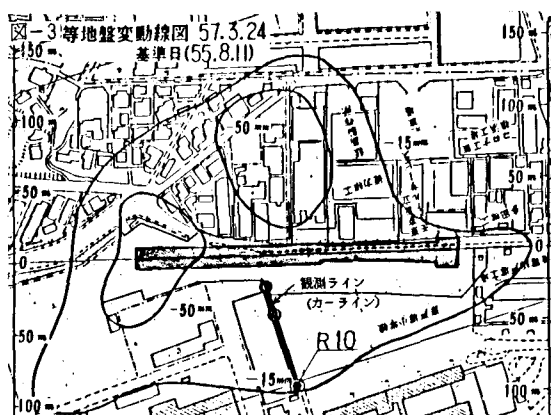


図-4 R-10（土留壁より90M）地点の地下水位と地盤の変動図

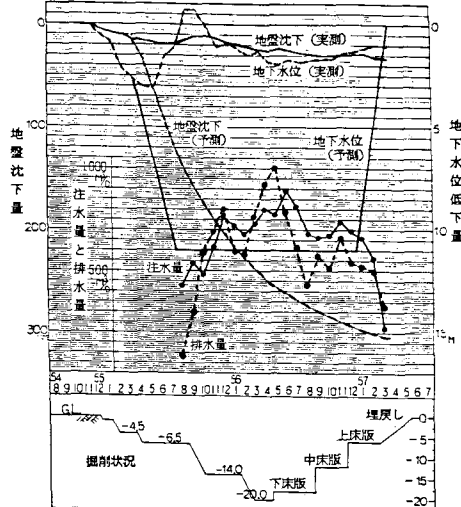


図-5 カーライン 地下水位と地盤の変動図

