

地下水流動保全工法における通水施設設置間隔

清水建設（株） 正会員 高坂信章

1. はじめに

長大地下構造物の建設による地下水流動阻害問題の対策として、地下水流動保全工法が採用されるケースが増加してきている。地下水流動保全工法の設計においては通水施設をどのような間隔で設置するかを決定する必要がある。設置間隔の設計法が提案されてきている^{1), 2)}が、多くの条件を入力する必要があり、どのパラメータが結果にどのように影響するかが明らかになっていない。

本報文中では、いくつかの入力パラメータを変数として変化させた検討を行い、設計に大きく影響するパラメータを抽出する。これより、地下水流動保全工法の調査・設計・施工のポイントを明らかにする。

2. 設計方法の概要¹⁾

ここで用いる設置間隔設計のフローを図-1に示す。設置間隔 a を仮定して、通水施設1セットあたりの必要通水量 Q_{req} を算定し、この量を通水するために必要な集水施設～涵養施設間の水位差 Dh_i を井戸理論式に基づき計算する。これと集水施設～涵養施設間に設定可能な設計水位差 Dh_d を比較して、必要量の通水が可能かどうかをチェックする。 a の値を試行錯誤的に変化させ、採用可能な設置間隔の範囲を評価するものである。

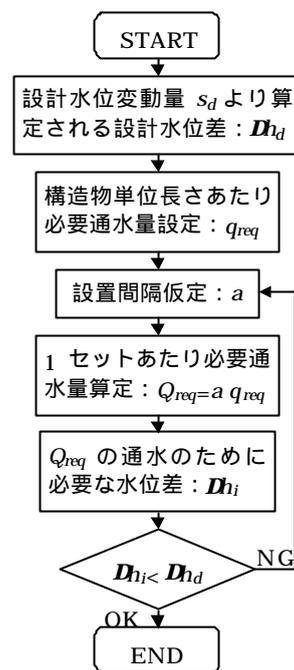


図-1 設計フロー概要

3. 設計計算モデル

設計に用いるモデルの概要を図-2に示す。集水・涵養井戸とこれを連結する通水管を用いた通水施設について検討した。設計に用いた入力値は、地下水の動水勾配： $I=0.01$ ，帯水層の透水係数： $k=1 \times 10^{-2}$ cm/s，帯水層の厚さ： $D=10$ m，構造物の半長： $L=500$ m，構造物の半幅： $W=10$ m，地下水流動方向と構造物の交角： $q=90^\circ$ ，井戸半径： $r_w=0.2$ m，井戸と構造物の離れ： $d=0.2$ m，井戸効率： $h=1.0$ ，通水パイプの管径： $d_p=0.1$ m，上流、下流側の設計水位変動量： $s_d=1.0$ mである。これらのうち、 $I, q, k, s_d, L, W, r_w, d, h$ を変数として変化させ影響度を評価した。

4. 設計計算結果

計算結果を図-3に示す。1つのパラメータだけを各図中に示す範囲で変化させ、それ以外は上記で設定した値に固定した。図中、 \square は基準値（3.に示した値）に対する結果である。

- (a) 動水勾配 I ：動水勾配と設置間隔はほぼ反比例の関係にある。影響度の大きなパラメータである。
- (b) 流動方向と構造物の交角 q ：交角が大きくなるに従い、設置間隔は狭くなる。交角が小さい場合は影響が小さくなるため設置間隔を大きくとることができる。 $\sin q$ と設置間隔がほぼ反比例の関係にある。
- (c) 透水係数 k ：透水係数は設置間隔にほとんど影響しない。透水係数が大きい範囲で設置間隔が若干小さくなるのは、通水量の増大により通水管部の損失水頭が大きくなるためである。
- (d) 設計水位変動量 s_d ：設計水位変動量と設置間隔はほぼ比例関係にある。設計水位変動量の設定が設置間

キーワード：地下水流動保全、通水、井戸、設計

連絡先：〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 電話：03-3820-5519, FAX：03-3820-5959

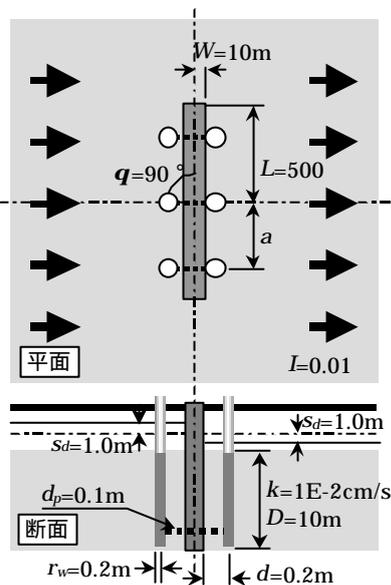


図-2 計算モデル概要

隔に大きく影響を及ぼす。

- (e) 構造物の半長 L : 構造物が短いときには設置間隔を広くとることができるが、構造物がある程度長くなると設置間隔の変化量は小さくなり、一定値に収束する傾向がみられる。
- (f) 構造物の半幅 W : 構造物幅に対し設置間隔は増加傾向にあるが、その影響は小さい。
- (g) 井戸半径 r_w : 井戸半径が小さいときには設置間隔を小さくする必要がある。しかし、通常用いられている井戸径の範囲（数十 cm オーダー）では影響は小さい。
- (h) 井戸の構造物からの離れ d : 井戸の設置位置を構造物から離すほど設置間隔を広くできる。敷地に余裕があれば、構造物から離すことが望ましい。
- (i) 井戸効率 h : 効率の小さい（井戸損失が大きい）井戸が設置されると設置間隔を小さくする必要がある。その関係は対数関数的である。井戸の出来が設置間隔を左右する。

5. おわりに

本検討では、通水施設設置間隔の設計時に入力するパラメータの影響度を評価した。調査においては地下水の動水勾配と流向、設計時点では設計水位変動量の設定、施工においては井戸効率が設置間隔に大きく影響することがわかり、地下水流動保全工法の各ステップにおけるポイントが明らかになった。

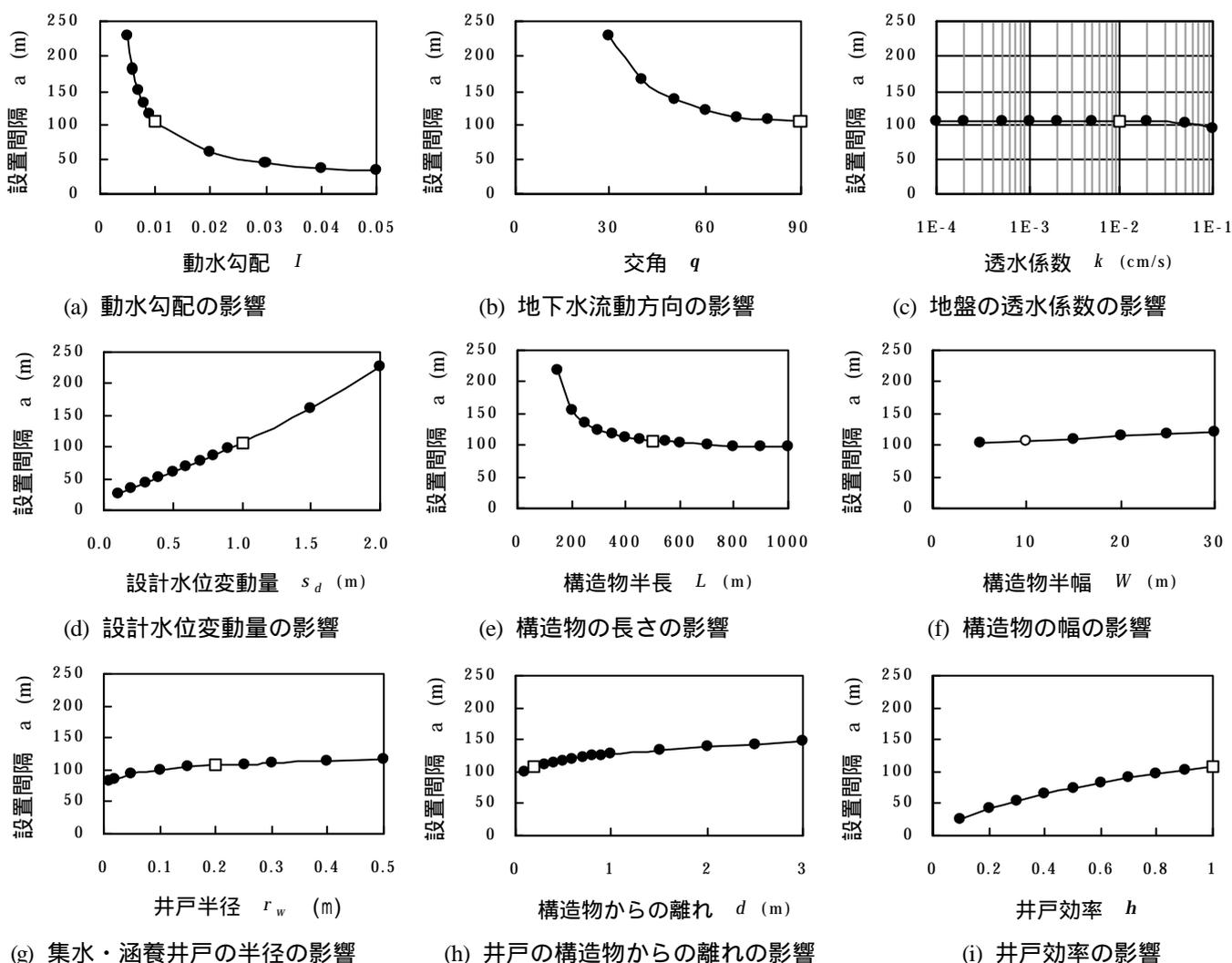


図-3 パラメトリックスタディによる設計計算結果

【参考文献】

- 1) 高坂信章：“地下水流動保全工法の設計の考え方”、地下水地盤環境に関するシンポジウム'99 発表論文集、地下水地盤環境に関する研究協議会、pp.115-134、1999.10.
- 2) 進士喜英：“地下水流動阻害の影響および対策工法の簡易計算手法”、地下水地盤環境に関するシンポジウム'99 発表論文集、地下水地盤環境に関する研究協議会、pp.97-114、1999.10.