

(Ⅲ－74) 大規模開削に伴う周辺地下水位低下量の算出

(株)熊谷組 正会員 小川 聡*
(株)熊谷組 非会員 緒方 明彦*

1. はじめに

開削の規模が大きくなると地下水に対し遮水を施していても、浸出面積が大きいため湧水量が多くなり周辺の地下水を低下させてしまう。地下水が低下することによる地盤沈下が懸念されたので、地下水位低下量を予測し地盤沈下量を許容値内に収める必要があった。本報告では2次元浸透流解析でシミュレート解析を行い、土留壁・地盤の透水係数を見直して求めた地下水位・揚水量の予測値と観測値を比較する。

2. 開削の規模

- ・形状寸法：長さ×幅×深さ＝100m×30m×20m
- ・底面積：3,000m²
- ・壁面積：5,200m²

3. 地質条件

地層は粘性土層と砂質土層の互層である。土留壁下端部までの地層について、掘削部の20mが砂質土層、床付け高以下2.0mは粘性土層、つづいて6.0mは砂質土層、土留壁下端部まで1.5mが粘性土層である。土留壁は壁厚550mmのSMWである。地層構成を図1にて示す。

4. 地下水位低下量の予測方法

- 1) 2次元浸透流解析を用いる。
- 2) 開削部の遮水性能で、地下水位低下量が決まる。これを求めるため、湧水量に着目し、土留壁・粘性土層1・粘性土層2の透水係数を変化させ、計算値による湧水量が観測値に近づくようシミュレート解析を行う。シミュレートは、掘削深さが床付け掘削深さの約2分の1となった時点で行う。
- 3) 2)で求めた透水係数を用い、最終掘削時での周辺地下水位と揚水量を求める。

5. 解析の手順

1) 2次元浸透流解析モデルの作成

- ・解析モデルは軸対象回転体モデルとし、土留壁長を円周長で等価とした。

$$\text{土留壁長 } L = (30 + 100) \times 2 = 260.0m$$

$$\text{換算半径 } r = \frac{L}{2\pi} = \frac{260}{2\pi} = 41.38m$$

- ・影響半径

$$\begin{aligned} R &= 3,000 \cdot s \cdot \sqrt{k} \\ &= 3,000 \times (20.0 - 1.5) \times \sqrt{9.8 \times 10^{-6}} \\ &= 173.7 \rightarrow 200m \end{aligned}$$

s：水位低下量 (m)

k：第1帯水層の透水係数 (m/sec)

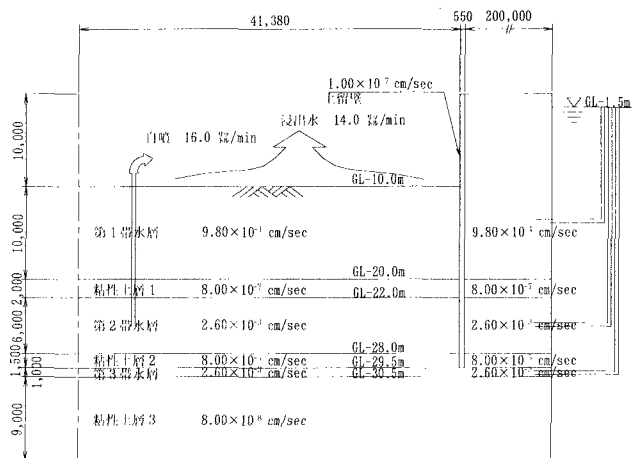


図1. 遮水性シミュレート時解析モデル

キーワード：2次元浸透流解析、シミュレート、地下水位低下量

連絡先：*〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1

TEL 03-3235-8622 FAX 03-3266-8525

2) 土留壁・粘性土層1・粘性土層2の透水係数算出

シミュレート解析により湧水量を算出し、観測値とのフィッティングを行った。計算値と観測値の比較を表1に示す。

土留壁・粘性土層の透水係数は以下のように設定した。

- ・土留壁 $k_1 = 1.0 \times 10^{-7}$ cm/sec
- ・粘性土層1 $k_2 = 8.0 \times 10^{-7}$ cm/sec
- ・粘性土層2 $k_3 = 8.0 \times 10^{-5}$ cm/sec

表1. 湧水量の算出

	浸出水量 (m^3/min)	井戸 自噴水量 (m^3/min)
計算値	12.6	16.0
観測値	14.0	16.0

3) 最終掘削時の周辺地下水位の算出

2) のモデルの開削構内水位を床付掘削高まで低下させ、構外の地下水位と揚水量を算出した。

6. 予測値と観測値の比較

1) 地下水水頭値の比較

最終掘削時の地下水位比較を水頭値を用いて比較する。表2に比較値を示す。自由水である第1帯水層について、観測値に対する予測値の割合は

$(\text{予測値}) / (\text{観測値}) = 1.86 / 2.00 = 0.93$

であり、予測値は観測値に近い値となっているが、被圧水である第2帯水層は観測値に近いとはいえない。

表2. 水頭値の比較

		A点(構外)	B点(構外)	C点(構内)
対象層		第1帯水層	第2帯水層	第2帯水層
位置	土留壁からの距離	11.00m	2.00m	2.00m
	深さ	GL- 8.00m	GL- 24.00m	GL- 24.00m
水頭値	予測値	GL- 2.00m	GL- 5.18m	GL- 11.19m
	観測値	GL- 1.86m	GL- 3.53m	GL- 23.25m
	(掘削前値)	GL- 1.50m	GL- 1.50m	GL- 1.50m

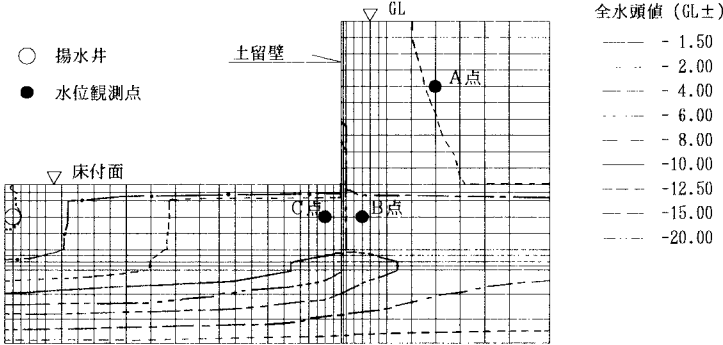


図2. 全水頭コンター図

2) 揚水量の比較

表3に揚水量の比較値を示す。観測値に対する予測値の割合は

$(\text{予測値}) / (\text{観測値}) = 184.2 / 200.5 = 0.92$

であり、予測値は観測値に近い値となっている。

表3. 揚水量の比較

	揚水量 (m^3/min)
予測値	184.2
観測値	200.5

7. まとめ

- ①自由水の水頭値および、揚水量の予測値は観測値に近い値であったので、この地下水位低下量の予測方法は妥当であったといえる。
- ②構内の被圧水で誤差が生じるのは、構内揚水3ヶ所を1ヶ所に集中したモデルであったからだと考える。被圧水の水位予測においては、揚水井戸配置を考慮したモデルを勘案し、水位を基にしたフィッティングが必要であると考え。
- ③掘削途中で観測値を基に土留壁・地盤の透水係数を見直すことは、地下水の変化をより正確に把握することができ、工事進捗に合わせた地下水への影響を予測する上で有効である。
- ④土留壁より外側の影響を考慮するには、四角形状の開削工事の浸透流解析を行う場合でも、鉛直2次元解析よりも2次元軸対象回転体モデルで解析した方がより高い精度の解析となる。