

Ⅲ－A321

群井戸能力の評価方法に関する考察

大林組技術研究所 正会員 深見秀樹
同 上 正会員 栗原正美
同 上 正会員 上野孝之

1. はじめに

従来から、地下構造物の建設に際して、掘削時に地下水位低下工法を用いて盤ぶくれ、ボーリング対策とする工事例が多くある。地下水排水設計を行う際に群井式やFEM解析を用いることが一般的であるが、その設計の際に実際の地盤で生じる井戸効率や井戸能力の低下を揚水量や水位低下量の減少に反映する手法は少なく、特に群井戸能力の評価方法については確立された手法がない。

本研究では、井戸効率と井戸能力を考慮した、より実際の井戸設計方法について検討した結果を報告する。

2. 井戸効率と井戸能力の算定方法

(1) 井戸効率

図－1に示すように井戸のケーシング内部における水位低下量 s は、スクリーンの水頭損失等の影響によって、ケーシング外部の水位低下量 s_w よりも大きくなっている¹⁾。

段階揚水試験を行い、同一の揚水継続時間のときの揚水量 Q と水位低下量 s の関係を両対数方眼紙にプロットすれば、 $\log Q \sim \log s$ の関係はほぼ直線関係を示す。この関係を用いると井戸効率は次式で示される²⁾。

$$E_1 = \frac{Q/s}{a/n} \times 100(\%) \cdots \cdots (a)$$

この E_1 を用いて井戸内水位から井戸外壁周り水位が把握できる。

(2) 井戸能力

図－2に示すように1本の井戸で揚水する場合、井戸外壁周りの水位分布形状は軸対称で、この水位差によって地下水は井戸に浸透するが、群井戸の場合、井戸干渉があるため各井戸周りの水位分布形状は軸対称性がなく、群井戸の1本の井戸に浸透する地下水量は単一井戸とは異って少なくなり、通常段階揚水試験で求められる限界揚水量 q_{cr} は群井戸となった場合、1本時より少なくなる可能性がある。

そこで、FEM解析を用いて井戸本数と各井戸の中心から一定距離（2 m）の位置の水位分布形状を算定し、群井戸揚水時の限界揚水量の算定を試みた。分布率の算定方法を図－3に示す。

この分布率 E_2 によって限界揚水量 q_{cr} は次式で示される。

$$q_{cr}' = E_{2n} \times q_{cr} \cdots \cdots (b) \quad n: \text{井戸番号}$$

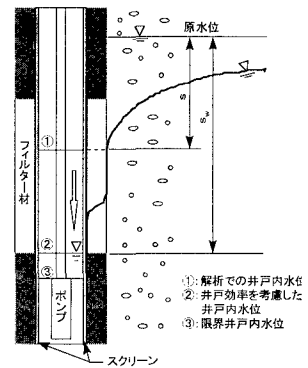
(1)、(2)を用いて揚水量を算定する。そのフローチャートを図－4に示す。

3. 検証

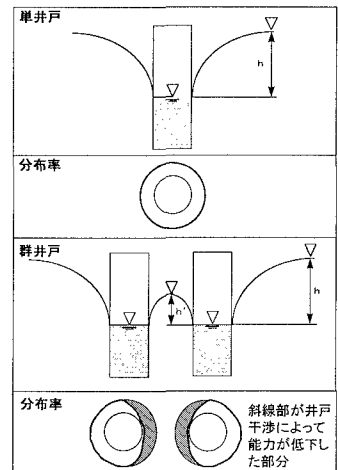
2. の算定方法を用いて某現場2ヶ所の被圧帯水層について比較検討を行った。現場条件を表－1に、水位分布率の比較を表－2に示す。

地下水低下工法、群井戸、井戸効率、井戸能力

〒204-0011 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL 0424-95-0917 FAX 0424-95-0903



図－1 揚水時の井戸内水位



図－2 単井戸と群井戸の水位分布率

表－1，2からもわかるように、現場条件において、現場Aは現場Bよりも帯水層厚に対して必要水位低下量が多く、また最小井戸間距離が短い。このような条件によって大きな水位分布率の違いが見られるのではないかと推定できる。

井戸本数と揚水量との関係のグラフを図－5～6に示す。この算定方法を用いることによって、現場Aのように井戸間隔が非常に接近している状態で地下水排水を行う際には、井戸干渉による井戸能力の低下が生じ、限界揚水量も低下して必要揚水量が得られない場合があることを推測できる。

4. おわりに

本研究の方法を用いることにより、井戸効率や井戸能力を考慮した井戸設計方法の検討を行いその有用性を確かめることができた。したがって井戸設計時には、地盤定数はもちろんのこと、井戸の特性を十分考慮することが必要であると考えられる。

【参考文献】

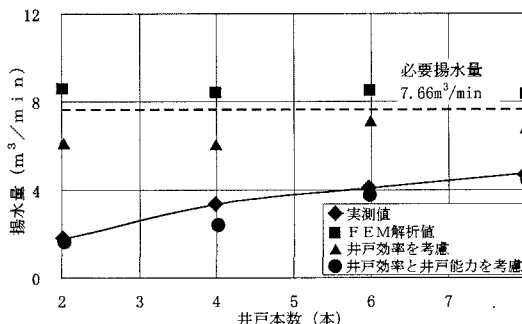
- 1) 土質工学会編：根切り工事と地下水、pp337～338
- 2) 伊藤、森(1995)：揚水現場における井戸効率の算定方法に関する再検討、地下水技術、第37巻1号、pp.33～38

表－1 現場条件

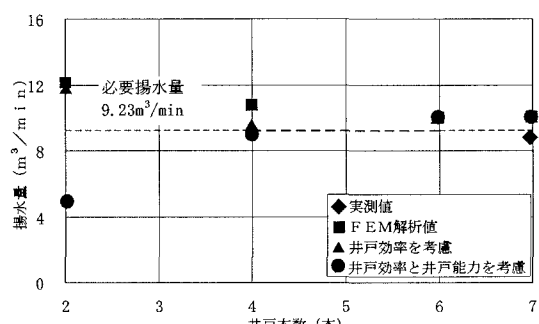
	現場A	現場B
透水係数(cm/s)	3.50E-02	6.50E-02
帯水層厚(m)	19.3	13.6
必要水位低下量(m)	13	5
最小井戸間距離(m)	4	27
影響圏半径(m)	570	300

表－2 現場Aと現場Bの水位分布率比較

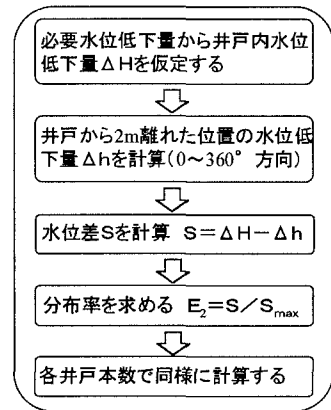
【現場A】					【現場B】				
井戸番号	2	4	6	8	井戸番号	2	4	6	8
1				0.64	1	0.99	0.96	0.94	0.93
2	0.90	0.80	0.77	0.74	2			0.94	0.93
3		0.83	0.76	0.73	3		0.97	0.93	0.93
4			0.77	0.76	4			0.94	0.93
5			0.79	0.76	5	0.99	0.96	0.94	0.92
6	0.96	0.91	0.79	0.72	6				0.93
7				0.72	7		0.96	0.94	0.93
8		0.51	0.51	0.47					



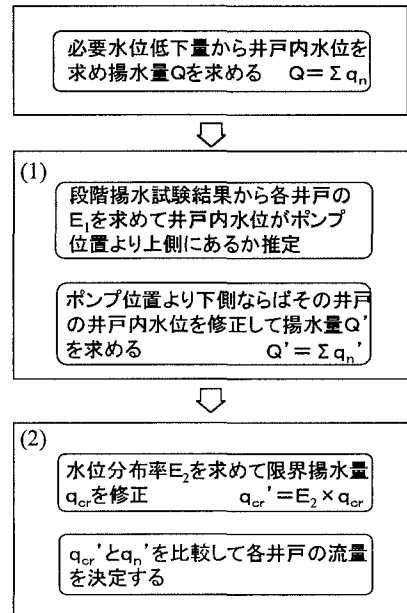
図－5 現場Aの総揚水量



図－6 現場Bの総揚水量



図－3 水位分布率の算定法



図－4 算定フローチャート