

Ⅲ-93

多層帯水層地盤における浸透特性値の算定に関する検討例

岡山大学環境理工学部 正 竹下祐二
 動力炉・核燃料開発事業団 正○ 竹内竜史
 応用地質（株） 正 上熊秀保
 岡山大学環境理工学部 正 河野伊一郎

1. はじめに

沖積平野の多い我国では、地盤掘削工事において多層帯水層地盤を対象とする場合が多く、複数の帯水層を貫通した施工を行う場合の排水設計では、各帯水層の浸透特性値を定量的に把握することが必要となる。多層帯水層地盤で揚水試験が実施された場合、その試験条件や帯水層条件が複雑になるため、従来より用いられているJacob法等の理論解析による浸透特性の評価は困難である。本文では、2層被圧帯水層地盤において実施された揚水試験データに対し、階層型ニューラルネットワークを用いて各帯水層の浸透特性の算定を試みた結果を報告する。

2. 揚水試験の概要¹⁾

図-1に本揚水試験のモデル図を示す。同一揚水井において、パッカーを利用して揚水対象層の変更を行うことにより、表-1に示す3種類の揚水試験を実施した。各層での水位計測は、シールして設置した間隙水圧計をパソコン制御により最小計測間隔1秒に行なった。

3. ニューラルネットワークによる浸透特性値の算定²⁾

Case (b)、(c)の揚水試験条件において、ニューラルネットワークの学習に用いる教師データは、表-2に示す範囲から各帯水層について透水係数値を4点、比貯留係数値を3点を選び、それらを組み合わせることにより、各ケースについてDg1層、Dg2層の両帯水層合わせて13パターンを用いた。それらの教師データにおける水位低下学習データを軸対称浸透流解析によるシミュレーションにより作成した。

学習の終了したニューラルネットワークを用いて、Case (b)、(c)の揚水試験データより推定された浸透特性値を表-3、表-4に示す。これらの結果から各帯水層における浸透特性値はDg1層の透水係数 $8.8 \times 10^{-2} \sim 1.2 \times 10^{-1}$ (cm/s)、比貯留係数 $1.8 \times 10^{-5} \sim 9.5 \times 10^{-5}$ (1/cm)、Dg2層の透水係数 $1.4 \times 10^{-2} \sim 3.2 \times 10^{-2}$ (cm/s)、比貯留係数 $1.4 \times 10^{-7} \sim$

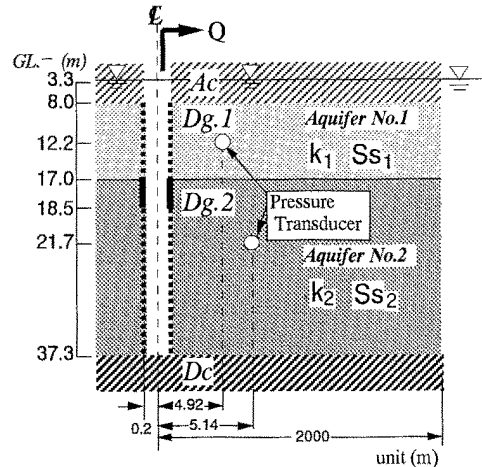


図-1 解析モデル図

表-1 揚水試験パターン

Case	ストレーナ位置	揚水流量(l/min)	計測時間(hour)
(a)	Dg1 + Dg2	500	48
(b)	Dg1	400	24
(c)	Dg2	180	24

表-2 学習データに用いた各浸透特性値の範囲

Case	k1(cm/s)	k2(cm/s)	Ss1(1/cm)	Ss2(1/cm)
(b)	$8.8\text{E-}2 \sim 3.0\text{E-}1$	$5.0\text{E-}3 \sim 7.0\text{E-}2$	$1.0\text{E-}6 \sim 1.0\text{E-}4$	$1.0\text{E-}8 \sim 1.0\text{E-}6$
(c)	$5.0\text{E-}2 \sim 5.0\text{E-}1$	$8.4\text{E-}3 \sim 1.0\text{E-}2$	$1.0\text{E-}6 \sim 1.0\text{E-}4$	$1.0\text{E-}8 \sim 1.0\text{E-}6$

表-3 Case (b)より算定された浸透特性値

	k(cm/s)	Ss(1/cm)	平均残差(cm)
Dg1	$1.20\text{E-}01$	$1.80\text{E-}05$	7.1
Dg2	$3.20\text{E-}02$	$1.40\text{E-}07$	2.1

表-4 Case (c)より算定された浸透特性値

	k(cm/s)	Ss(1/cm)	平均残差(cm)
Dg1	$8.80\text{E-}02$	$9.50\text{E-}05$	0.4
Dg2	$1.40\text{E-}02$	$2.30\text{E-}07$	3.2

2.3×10^{-7} (1/cm) の範囲であると考えられる。ここで、揚水対象層に関して推定された浸透特性値の感度が大きいと考え、各帯水層の浸透特性値の「代表値」として、表-5に示すようにDg1層における浸透特性値をCase (b)より算定された値、Dg2層における浸透特性値をCase (c)より算定された値を採用し、Case (a)～Case (c)について浸透流解析を行った。その結果を図-2～4に示す。また、図-4にはCase (b)、(c)で得られた各浸透特性値の「平均値」（表-5）を用いて浸透流解析を行った結果をも併記した。表-5における平均残差はCase (a)での観測値と「代表値」および「平均値」として設定した浸透特性値を用いた浸透流解析による計算値との残差を観測データ数で除した値を示した。

4. おわりに

2層被圧帯水層地盤において複数の異なるインパクトを帯水層に与え、各帯水層での計測水位データをニューラルネットワークを用いて評価し、地盤の浸透特性の算定を試みた。各帯水層における浸透特性値の最確値の決定方法には今後検討の余地があるが、妥当な範囲で浸透特性値を推定できたと思われる。

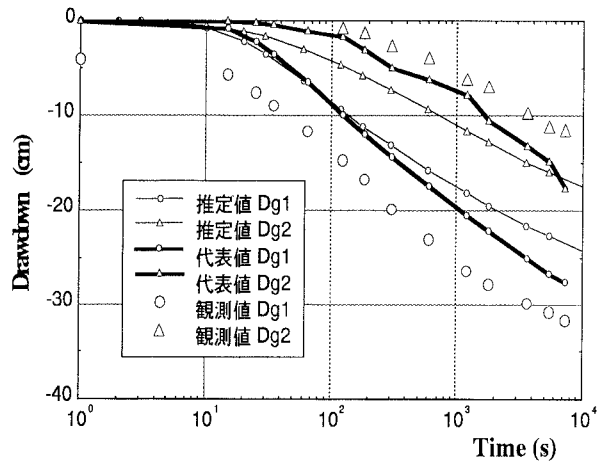


図-2 Case (b)における算定結果

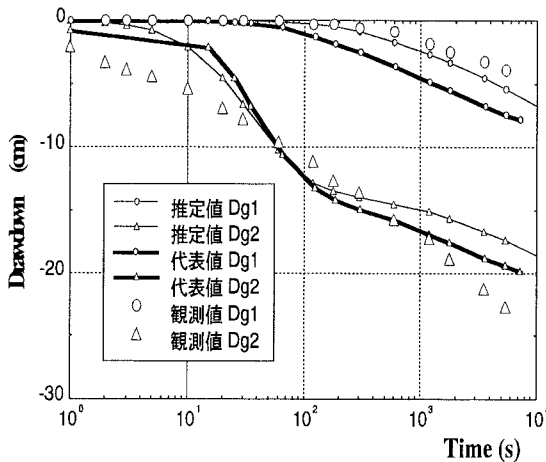


図-3 Case (c)における算定結果

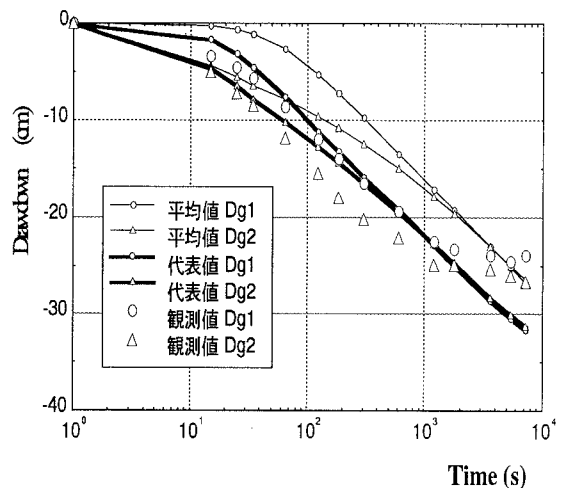


図-4 Case (a)における観測値との比較

表-5 算定に用いた浸透特性値

	k1(cm/s)	k2(cm/s)	Ss1(1/cm)	Ss2(1/cm)	Dg1層における 平均残差(cm)	Dg2層における 平均残差(cm)
代表値	1.20E-1	1.40E-2	1.80E-5	2.30E-7	2.2	2.3
平均値	1.00E-1	2.00E-2	6.00E-5	1.00E-7	4.4	4.1

参考文献

- 1) 上熊,他:2層被圧帯水層における揚水試験の実施例、第30回土質工学研究発表会、投稿中、1995。
- 2) 竹下,他:ニューラルネットワークによる揚水試験データの評価、第29回土質工学研究発表会、pp.2211-2212、1994。