

山岳地における湧水圧試験結果の解析例

岐阜大学工学部 正員 佐藤 健  
 岐阜大学工学部 ○学生員 鈴木良典

1. まえがき

山岳地盤の透水性を知る方法の一つとして湧水圧試験 (J. F. T) がよく利用されている。この試験結果にもとづいて透水係数を知る際には、Hvorslevの提案した方法<sup>1)</sup>がよく用いられている。ところがこうした方法から推定した透水係数が揚水試験結果から推定した透水係数よりかなり小さい値をとることがわかった。本研究では、新たに誘導した湧水圧試験結果の解析法を用いて長野県の岡谷・塩尻付近の約20ヶ所のボーリング孔で実際に行われた湧水圧試験データを解析し、Hvorslev法との比較を試みた。

2. 基礎式

Hvorslevの方法ではケーシング管内の水柱の慣性の影響、ケーシング管壁での摩擦損失の影響、ボーリング孔掘削時の帯水層劣化とスクリーンによる水頭損失の影響を無視している。そうしたことが透水係数を過小に推定する原因であると考えた。そこで図-1のような考え方でケーシング管内の地下水水面変動を支配する式(4)を導いた。式(4)中の $dx/dt$ の項における第1項がケーシング管内を水が上昇するとき管壁で生ずる摩擦損失水頭の効果を、第2項が周辺帯水層の貯留係数と透水量係数による効果を、第3項がボーリング孔周辺の帯水層劣化による損失水頭の効果を表している。

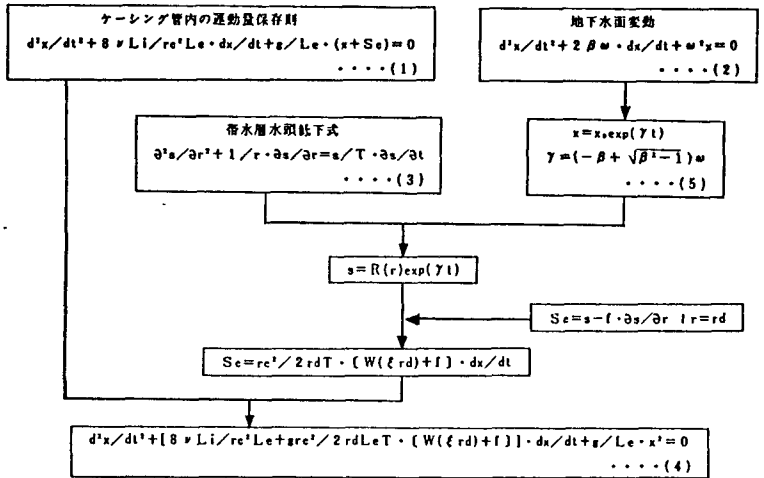


図-1 基礎式の誘導

3. 透水係数の求め方

図-1から得られた式(4)にもとづく透水係数推定法の流れを図-2に示した。湧水圧試験結果の一例を図-3に示した。直線部分の傾きより式(5)中の $\gamma = -1.3 \times 10^{-2} (1/s)$ が、式(2)(4)との係数の関係より、 $\omega = 0.397$ と求められる。 $\beta$ がわかれば図-4から、skin effect  $t f = 0.0$ のとき  $T | s = 10^{-4} = 3.6 \times 10^{-2} (cm^2/s)$  skin effect  $f = 100$ のとき  $T | s = 10^{-4} = 2.0 (cm^2/s)$ となる。

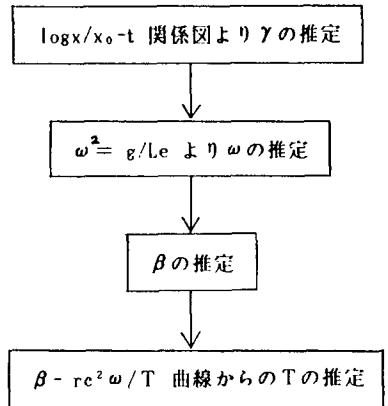


図-2 透水係数の求め方

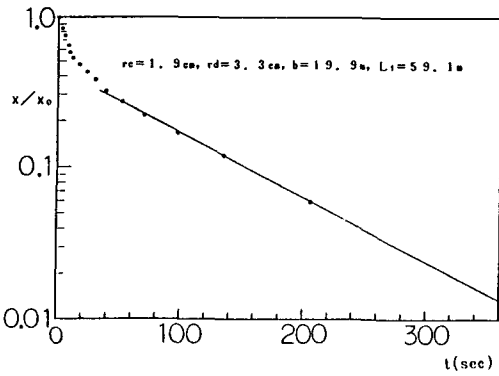


図-3 湧水圧試験結果の一例

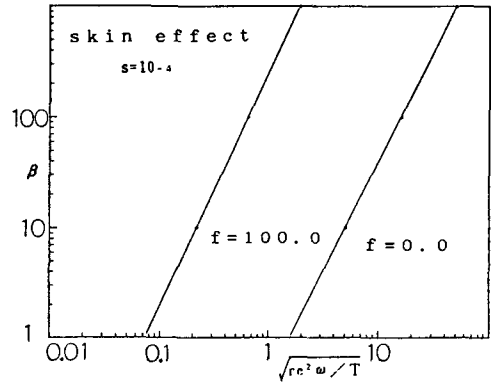


図-4 透水量係数の推定

4. Hvorslev法との比較

長野県の岡谷・塩尻付近の山岳地で行われた湧水圧試験結果を上述の方法で解析した結果とHvorslev法との比較を表-1に示した。貯留係数はいずれも $10^{-4}$ と仮定した例であるがskin effectを考慮すると筆者らの方法はHvorslev法よりもかなり大きな透水係数を推定していることがわかる。

表-1 Hvorslev法との比較

	Hvorslevの方法	(cm <sup>2</sup> /s)	
		f=0.0, S=10 <sup>-4</sup>	f=100.0, S=10 <sup>-4</sup>
ボーリング 1	1.6 × 10 <sup>-1</sup>	3.6 × 10 <sup>-2</sup>	20.0
ボーリング 2	4.9 × 10 <sup>-1</sup>	1.4 × 10 <sup>-1</sup>	73.0
ボーリング 3	2.4 × 10 <sup>-2</sup>	8.3 × 10 <sup>-3</sup>	5.6
ボーリング 4	8.1 × 10 <sup>-2</sup>	2.8 × 10 <sup>-2</sup>	18.0
ボーリング 5	1.2 × 10 <sup>-1</sup>	1.8 × 10 <sup>-2</sup>	10.0
ボーリング 6	5.1 × 10 <sup>-3</sup>	7.4 × 10 <sup>-4</sup>	4.3 × 10 <sup>-1</sup>
ボーリング 7	1.3 × 10 <sup>-1</sup>	2.7 × 10 <sup>-2</sup>	17.0
ボーリング 8	6.6 × 10 <sup>-3</sup>	1.6 × 10 <sup>-3</sup>	1.1
ボーリング 9	2.0 × 10 <sup>-2</sup>	1.0 × 10 <sup>-2</sup>	6.5

5. あとがき

この方法の適用性を調べていくとともに、より正確な透水係数を推定するための湧水圧試験のあり方について検討を続ける予定である。

【参考文献】

1) Hvorslev, M. J. (1951) : "Time lag and soil permeability in groundwater observations," Water Ways Experimental Station Corps of Engineers, U. S. Army.