

岐阜大学工学部・佐藤 健
名古屋大学工学部 大東 憲二
植下 協

1. まえがき 亀裂性岩盤の透水特性表示に透水係数のテンソル表示も有効である。透水係数テンソルを帯水層厚さ方向に平均化した透水係数テンソルを、現場揚水試験結果より推定してみたり以下に報告する。

2. 手順 被圧帯水層中の完全貫入井周辺の地下水頭低下に関する基礎式は、

$$T_{xx} \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + 2T_{xy} \frac{\partial^2 s}{\partial x \partial y} + T_{yy} \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} + Q \delta(x, y) = S \frac{\partial s}{\partial t} \cdots (1)$$
と記される。Papadopoulos⁽¹⁾は、(3) Theisと同じ初期・境界条件のもとに上式を解き、 $s = \frac{Q}{4\pi(T_{xx}T_{yy} - T_{xy}^2)} W(u) \cdots (2)$ $u = \frac{S(T_{xx}y^2 + T_{yy}x^2 - 2T_{xy}xy)}{4(T_{xx}T_{yy} - T_{xy}^2)t}$ なる解析解を導いた。透水係数テンソルと貯留係数をカーブフィッティングにより求める方法は Walton⁽²⁾の著書に示されているが、ここでは、従来より現場揚水試験結果の解析でしばしば利用されている Jacob 法を利用して、透水係数テンソルと貯留係数を推定する方法を述べる。u の小さい値に対して (2) 式は、

$$s = \frac{2.3Q}{4\pi\sqrt{\alpha - \beta^2} T_{yy}} \left\{ \log \frac{2.25 T_{yy} (\alpha - \beta^2) t}{S r^2 (\cos^2 \theta + \alpha \sin^2 \theta - 2\beta \sin \theta \cos \theta)} \right\} \cdots (4)$$

と近似できる。ここで、 $\alpha = T_{xx}/T_{yy} \cdots (5a)$
 $\beta = T_{xy}/T_{yy} \cdots (5b)$ $\theta = \tan^{-1}(\beta/\alpha)$ を示す。(4) 式より、揚水試験結果を、片対数紙 (対数目盛に t/r^2 、普通目盛に s) 上にプロットすると、各観測井毎に一つの平行線上に試験結果のプロットされることが期待される。図より、平行線の傾きと切片の値を読みとり、 T_{xx} , T_{xy} , T_{yy} , S の値を推定しようとするもので、手順を示せば次のようになる。① 揚水試験の結果を $s - \log t/r^2$ 紙上に整理する。② 整理されたデータより平行線を引き、傾きと切片を求める。③ 垂直線の切片値の比より、 $A_1\alpha + B_1\beta + C_1 = 0$ なる線型方程式群をつくり、最適な α, β 値を $\alpha > \beta^2$ の範囲で求める。④ (4), (5a), (5b) 式を利用して T_{xx} , T_{xy} , T_{yy} , S を求める。

3. 適用例 中部地方の山岳地で揚水試験を行った例について、揚水井、観測井の平面的配置を図-1、試験結果の $s - \log t/r^2$ 図上へのプロットを図-2に示した。各観測井の試験結果にもとづいて引いた平行線の切片 ($s=0$ のときの t/r^2) 値の比を求め、手順④で示した線型方程式を解いたところ、 $\alpha \approx 0.7$, $\beta \approx 0.8$ が得られた。これらの値と、直線の傾き 5.3 cm を (4), (5a),

(5b) 式に代入すると、

$$\begin{bmatrix} T_{xx} & T_{xy} \\ T_{xy} & T_{yy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 350 & 400 \\ 400 & 500 \end{bmatrix} (\text{cm}^2/\text{s}) \quad S = 1.3 \times 10^{-3} (\text{No. 1}), \\ 9.3 \times 10^{-4} (\text{No. 2}), 6.6 \times 10^{-4} (\text{No. 3})$$

が得られた。帯水層を等方性と仮定して従来方法でこの試験結果を解析すると、 $T = 120 \text{ cm}^2/\text{s}$, $S = 7.6 \times 10^{-4}$ (No. 1), 2.3×10^{-4} (No. 2), 1.4×10^{-4} (No. 3) が同定された。

4. おとがき 今回の例では、従来法とそれ程、顕著な差は見られなかったが、山岳地等の亀裂性岩盤における揚水試験の解析に本方法も利用可能と思われる。

5. 参考文献

- 1) Nonsteady flow to a well in an infinite anisotropic aquifer, I.A.S.H. Symposium, 1965, pp. 21~31.
- 2) Groundwater resource evaluation, McGraw-Hill, 1990, pp. 133~135.

