

岐阜大学工学部 正会員 宇野尚雄

井戸の木理が究明されるにつれ、定常状態の意義のあいまいさが指摘されたり、貯留係数を求める必要が生じたり、さらには揚木による井戸の木理が定常(平衡)状態に達するには長時間を要することなどのため、最近是非定常揚木試験が実施されることが多い。しかも、現地揚木試験における木位低下の関係には木理・地層条件の相違により、種々の複雑な関係が観測されることがしばしば報告される。これに対して理想的な状態での確立された木位低下の関係の解析法を知っている程度では、揚木試験結果と整理・分析して滞水層定数の満足な値を算出することができない。このような問題の解消のために、本報告は従来の非定常揚木理論と整理した結果と筆者がこれまでに経験した観測木位低下の関係の分析結果とから、現地の井戸揚木に伴う木位低下のパターンととりまとめる示した。今後、揚木試験を実施される際に本文が解析上の指針となれば幸いである。

揚木試験結果の整理について 非定常揚木試験結果の整理は大別して Theis の標準曲線に示される両対数紙上のものと Jacob の直線法に示される片対数紙上のものの2つである。後者の方がより簡明であるので、筆者は揚木試験結果をまず片対数紙上に木位低下量と、時間と距離 r の変数 $\log_{10}(t/r^2)$ の関係で整理する方法を推奨する。その後必要なものに対して両対数整理を行なう。

井戸揚木に伴って予想される、種々の木位低下の関係 非定常揚木理論に現われる木位低下の関係および筆者がこれまでに経験した観測木位低下の関係をまとめて図-1に示した。図-1において、(a) 理想的な滞水層条件に対する木位低下の関係であって、実線が Theis の厳密解であり、破線が Jacob の直線式である近似解である。
(b) 観測井ごとにずれが生じるタイプの木位低下の関係である。すなわち平行した直線関係であり、試験地点の滞水層内の近傍に不透水壁が存在すると、この種の関係が観測される。
(c) 滞水層に補給水またはろう水がある場合であり、相当時間経過後の木位低下は止まり、平衡する。このタイプには、近在する河川などから水の補給がある場合ととも滞水層にろう水(あるいは給水)が一様分布している場合の2種類がある。
(d) (c) に類似しているが、平衡しかけた木位低下が再度進む形式のもので、重力井戸の長時間揚木の場合に認められ、貯留係数に変化する場合である。
(e) 木理干渉(補給水)源が比較的遠方にある場合。
(f) 過剰揚木の場合で、非線形解としての木位低下の関係である。
(g) 初期木位補正が必要な場合で、木位低下量とをクテ座標方向に平行移動補正するとよい。
(h), (i) 揚木井側壁の木頭損失がある場合、木理干渉を受けている場合、地層が複雑な場合などの複合条件下で生ずるもので、詳細な検討が必要である。

再整理上のコメント 試験結果を木位低下量と $\log_{10}(t/r^2)$ の関係で整理すると、上述の図-1のように種々の関係が得られる。これに対して(a)の場合には Jacob の方法により透水量係数 A 、

貯留係数 S が容易に計算されるので問題はない。(b)の場合には、再整理して $\log_{10} s \sim \log_{10} (t/r^2)$ 関係を描き、不透水壁に対して虚像の位置にある仮想揚水井から観測井までの距離 $2a$ と実揚水井からの距離 r の比 $2a/r$ の違いによるズレが理論的關係と一致するかどうかを検討して、定数 A, S を算出することになる。²⁾

(c)はHantushにより確立されている方法に従うとよい。³⁾ (d)はBoultonによるもので、(b)と同じく $\log_{10} s \sim \log_{10} (t/r^2) \sim$ 再整理する必要がある。⁴⁾ (e)は本理干涉の程度が小さいので、このまつの図で直線部分に(a)と準用できる。

(f)の場合は現在のところ観測されていなくても、非線形解としてあり得る水位低下関係であるということである。過剰揚水の度合いが強いほど直線的でなく、上に凸な曲線になる。(g)は水位低下量 s と観測井ごとに適当な $2a$ を補正して(a)タイプの関係にすることができ。(h),(i)は滞り管の成層条件が複雑なもので、種々の検討が必要である。⁵⁾

参考文献

- 1) 宇野尚雄：井戸の水理と揚水試験法，土木学会関西支部講習会テキスト「土木工事における土中木の扱い方」，土木学会関西支部，1969，pp. 19~38.
- 2) Lang, S.M.: Pumping test methods for determining aquifer characteristics, ASTM STP 417 (Permeability and Capillarity of soils), 1967, pp. 35~55.
- 3) Hantush, M.S.: Analysis of data from pumping tests in leaky aquifers, Trans. Amer. Geophys. Union, Vol. 37, No. 6, 1956, pp. 702~714.
- 4) Boulton, N.S.: The drawdown of the water table under Non-steady conditions near a pumped well in an unconfined formation, Inst. Civil Eng. Proc. [British] pt 3, 1954, pp. 564~579.
- 5) 宇野尚雄：現地揚水試験の解析法，土と基礎，Vol. 15, No. 9, 1967, pp. 31~37.

図-1 種々の予想される水位低下の関係

