

地下水調査に用いる井戸理論式の整理及び解説（2017年度版）

Theory of Well Test Analysis –Theoretical Solutions for Groundwater Survey-

公益社団法人 地盤工学会 地盤調査規格・基準委員会
WG 3（地下水調査）

3. 揚水試験(JGS1315)

3.1 Thiem 式

既に教科書レベルで紹介されているので、ここでわざわざとも思うが、後述の非定常試験結果への適用ができるという説明を補助するために敢えて本報でも説明する（[資料 3-01](#)）。特に、我が国での解説例は少ないが、Theis の非定常井戸理論下で Thiem 法が適用できる場合があり、この方法についても説明を加える。

3.2 Theis 式

Theis 式といわれる井戸関数式には、複数の誘導方法があり、ここではこれらを個々に解説する。Laplace 変換では数表によるため変換は比較的容易であるが、ここではできるだけブレイクダウンした簡易な関数形からの説明とする（[資料 3-02](#)、[資料 3-03](#)、[資料 3-04](#)）。

Theis 式は、数学では指数積分関数と等価であり、無限級数和標記できる多項式が知られている。しかし、これまでこの式の誘導過程を紹介したものが無いことから、ここでこの誘導を説明した（[資料 3-05](#)）。しかしこの式をそのまま計算に用いると、無次元時間距離パラメータ λ が 1 を越えると計算結果が思わしくないことなどから、近似計算式が紹介されている。ここでは、これらの誘導方法の説明に加え、後述する直線勾配近似式を含めて計算精度について説明する（[資料 3-06-1](#)、[資料 3-06-2](#)）。直線勾配式は、Laplace 変換場での近似を施した後の逆変換によっても得られ、この誘導は[資料 3-04](#)に追記した。直線勾配近似式は、Cooper-Jacob の図式解法、回復式、Agarwal 回復式（[資料 3-07](#)）での活用がある。また、非定常データを Thiem 法で整理できる手法にも直線勾配式が活用されている（[資料 3-01](#)）。実務での適用で注意したいのは、Theis 式を多項式で近似しさらに高次項のみ残した直線勾配式から回復試験結果の解析式が誘導されていることが忘れがちである。つまり、回復試験 Theis 理論の延長線上であることから、他の帯水層や井戸モデルでの適用が望まれる場合には、これら回復式の適用は見直しが必要である。

3.3 Theis 式の活用

Theis 式は、水位低下量と時間・距離の関係で説明されてきたが、この式から derivative 曲線の作成や帯水層内の Darcy 速の分布を評価する場合、幾分面倒な微分計算が必要であることからこれを説明しておく（[資料 3-08](#)）。

3.4 基準にはなっていない他の井戸モデルの紹介

支配方程式と境界条件を整理する仕様で、種々の井戸モデルを整理することで、今後のこのシリーズの対応の目論見とする（[資料 3-09](#)）。