

試験孔内水位変動速度の活用—Chapius 式

定常 (一定水位 (の関係式をみると、次式のような簡単な比例関係がみられる。これらには以下の関係が成り立つとみなせる。

$$q = KFH \quad (1)$$

ここで、透水係数 K [L/T], 揚水(あるいは注水)流量 q [L³/T], 孔内外水位差 H [L], 試験孔仕様を表す形状係数 F [L]。

変動水位(非定常)試験では、試験孔内水位変動域のパイプ断面積 A [L²]とし、この仕様で試験した場合に時間 t_1 から t_2 の間に、孔内外水位差は H_1 から H_2 に変動したとする。このときの関係は以下の展開で表すことができる。

ある瞬間の湧水流量 q は、単位時間当たりの孔内水位上昇量に着目することで、孔内外水位差の時間変動は以下の関係を示す

$$q = -A \cdot \frac{dH}{dt} \quad (2)$$

よって、この瞬間の流量 q を定常式、即ち、(1)式で与えると以下となる。

$$KFH = -A \cdot \frac{dH}{dt} \quad (3)$$

ここで、変数分離し、式を整理すると以下となる。

$$dt = \frac{-A}{KF} \frac{dH}{H} \quad (4)$$

(4)式は、以下のように整理できる。

$$\frac{dH}{dt} = \frac{-KF}{A} H \quad (5)$$

(5)式の dH/dt は試験孔内の水位変動速度を示したものであり、算術軸上縦軸に dH/dt , 横軸に H とると、 $(H, dH/dt)$ プロットは直線を示すことを表す。この状態、即ち Hvorslev の提唱した定常井戸式を非定常井戸式へ誘導する基礎的な条件であることが分かり、上記の軸上プロットの直線性が当該条件成立の確認指標とすることが出来るのである。Hvorslev の非定常理論に合致しているか否かの判定に加え、従来の片対数軸上の直線勾配法を用いずとも透水係数を評価することができる。このとき、直線の勾配が $(-KF/A)$ であることから、これより透水係数 K を算定することができる。また、試験開始前の自然水位測定に誤りがあった場合、 $H=0$ のとき、 $dH/dt=0$ となるはずであるため、自然水位をパラメトリックスタディすることで、 H を補正し、この直線が原点を通る自然水位を推定することもできる。但し、この補正は自然水位の評価に誤りがあると確定できる場合に用いるべきものであり、原点を通らないとか直線にならないからといって、いたずらに補正すること厳に避けるべきである。