

簡便な地下水位変動予測モデルの提案

中部大学工学部 正会員 杉井 俊夫
 中部大学工学部 正会員 山田 公夫
 中部大学工学部 学生員○近藤 修一

1. まえがき

地下水に影響を及ぼすような大規模工事では、地下水位を計測しながらの観測施工や通水対策工が適用される場合がある。しかし、現状の地下水位変動の観測のみでは、地下水位変動が近年の少雨、多雨といった異常気象の影響によるものか、工事の影響であるのか、あるいは通水対策工による効果が発揮されているのかを客観的に判断することが難しい。そこで本研究は、実効雨量を用いて地下水の管理指標に利用できる実効雨量を用いた簡便な地下水位変動予測モデルを提案している。

2. 実効雨量とモデルの構築方法

実効雨量とはいわゆる連続雨量に降雨の経時的な低減効果を加味したもので、降った雨の効果は時間とともに a_i の割合で減少し、過去から現在までの低減効果を加味した降雨量の総和として求められる(式(1),(2))。これまで土石流の発生予測や斜面崩壊の先行降雨を扱う一手法として用いられてきた。

$$R_w = \sum_{i=1}^n (a_i \cdot R_i) = a_1 R_1 + a_2 R_2 + \dots + a_n R_n \quad (1) \quad a_i = 0.5^{i/T} \quad (2)$$

ここに、 a_i : I時間前の降雨の低減係数(重み)で $a_i=1$ のとき連続雨量、 $=0$ のとき時間雨量に相当
 T : 半減期(重みが0.5となる時間)である。

本研究では、地下水の供給源になる降雨量(地表面からの浸透)や地下水の流出入には過去の降雨の影響があると同時に時間の経過とともに流出していくことから、周辺地盤の浸透特性や流出入境界を半減期の違いで表現し、地下水位変動と最も相関の高い実効雨量(半減期)から地下水位を推定することを試みた。

3. モデルの構築と適用結果

使用したデータは周辺から工場などの多量な地下水汲み上げのない場所で、**図1**のような地下水観測井で計測された地下水位と日雨量を用いた。

斜面や土石流問題で用いられる半減期は、時間雨量を用いることや表層からの浸透降雨量を対象としたものであることから、15時間、72時間が用いられるが、ここでは地下水に涵養される時間を考えるため、時間単位ではなく日雨量で半減期も日単位で計算を行った。また、今回、日雨量が492mmに達する豪雨があったため、地盤の浸透能(飽和透水係数)を勘案して最大日降雨量を86mm(約 1×10^{-4} cm/s)を用いてそれ以上の降雨量は浸透しない、地表流出とみなした。

図2は、半減期を変えて地下水位の経時変化との相関係数を表したものである。この結果から、半減期240

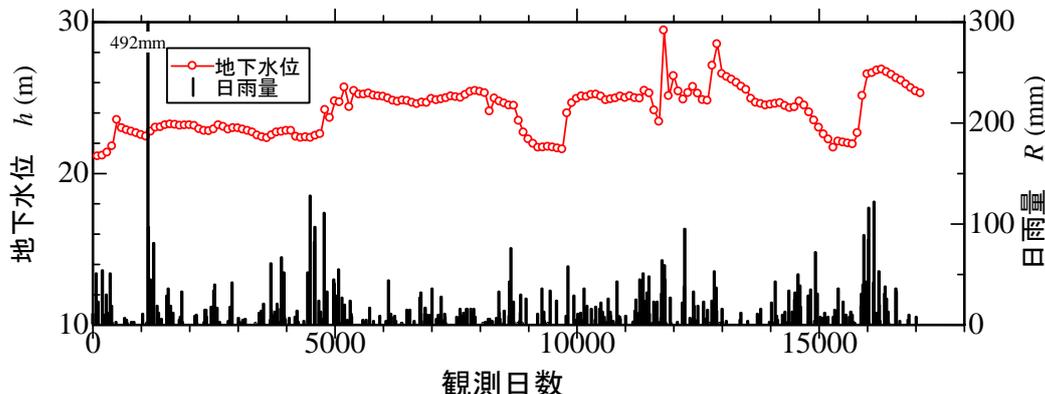


図1 地下水位と日雨量の観測値

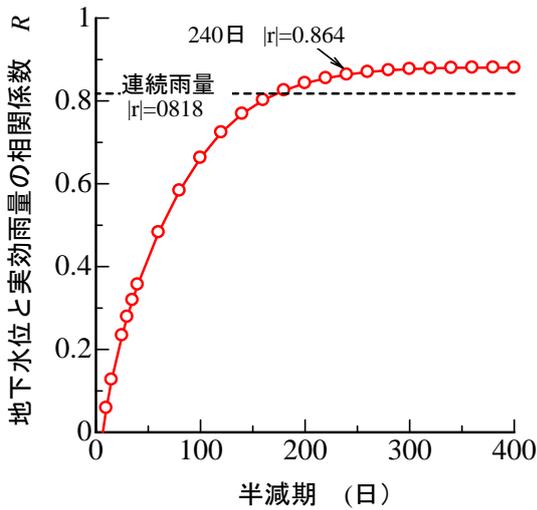


図2 半減期と相関係数

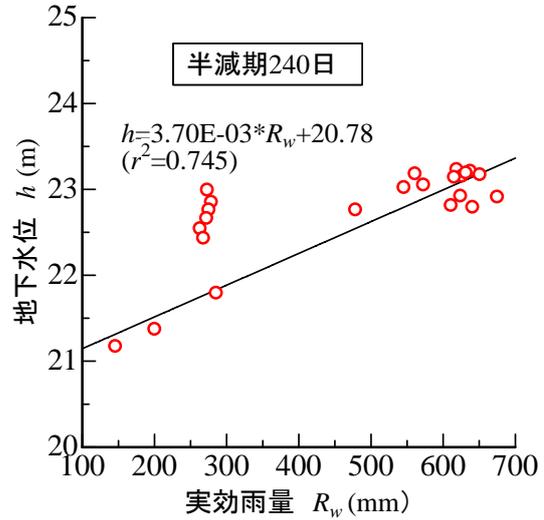


図3 実効雨量と地下水水位

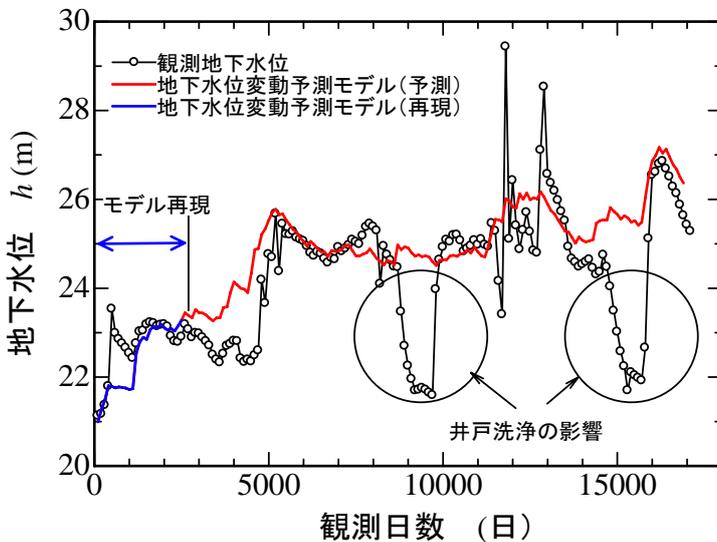


図4 地下水水位予測結果

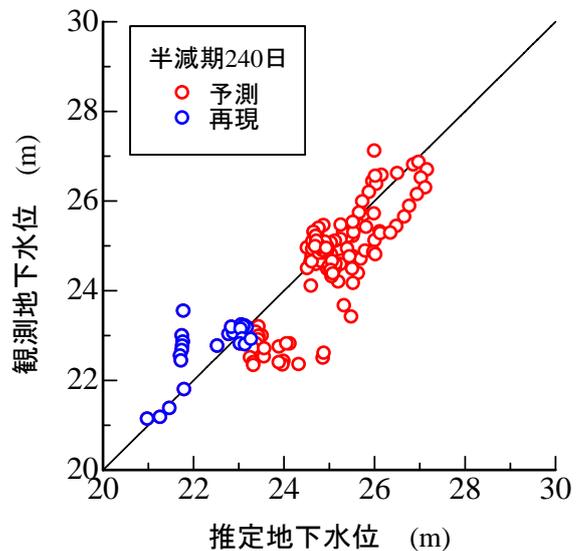


図5 推定値と観測値の誤差

日が相関が高いことがわかる。そこで、半減期 240 日の実効雨量と地下水水位の相関を図 3 に示し、これより両者の推移には良い相関があることが明らかであり、線形近似できる。この近似式が、実効雨量から地下水水位を推定するモデルとなる。次に本モデルを用いて後半の地下水水位の変動を予測してみると、その結果を図 4 に示した。なお、○で示した部分は井戸洗浄のため地下水水位が低下しており、実効雨量からの計算と異なっている。このように井戸周辺の環境が降雨以外に変化した場合に予測地下水水位とズレが生じることになり、地下水流動の阻害や回復効果を客観的に判断することができる。さらに推定値と観測値の散布図(図 5) より、地下水水位の誤差が 2m 以内で推定できており、十分適用可能な結果を得ることができた。

4. あとがき

本研究では、実効雨量を用いた井戸内の地下水水位予測モデルを提案し、十分適用可能であることを確認することができた。観測施工が行われる今日、井戸ごとの実効雨量の半減期を求めておけば地下水流動の異常を客観的に把握することができ、大いに現場に貢献できると考えられる。さらに浸透能(浸透する最大日雨量)や半減期を決定するデータ数や地盤による半減期の違いなどを今後検討していく予定である。

【参考文献】

- 1)宇野尚雄・浅岡弘暢:「単純モデル」による地下水解析法の考察,第 38 回土質工学シンポジウム論文集, pp.51-54, 1993.
- 2)杉井俊夫・山田公夫・宇野尚雄:崩壊確率を用いた斜面の有効雨量の評価,土木学会全国大会第 51 回年次学術講演概要集, III-A, pp.416-417,1996.