

(株) 中堀ソイルコーナー

中堀 和英

○諏訪 靖二

山本 嘉一郎

まえがき

地下水定数(透水係数)の一調査法として、河川水面・海面などの変動が地盤内へ減衰しながら伝達していく現象を利用した方法がある。しかしながら不圧(自由)地下水では、岸から遠ざかるにつれ透水性に減衰し、100mも離れるとその影響はほとんど判別出来ない状態である。そのようなデータを統計的手法を用いて分析することによって、海面変動のずれを求め、透水係数を算出したところ、揚水試験データと比較的良好一致を見たので報告する。

1. 解析データ

水位観測井はA, B, Cの3本で、各々海岸線から110m, 330m, 450mと離れている。水位は、分解能1mmのアナログ式自記水位計によって連続測定した。潮汐は近傍港の潮汐記録によった。解析に使用したデータは、降雨の無い3日間を選び、水位・潮位とも1時間毎の値を読み取り使用した。水位・潮位のデータは図-1に示すように、水位の最大変化中で10~15cm、潮位の影響と思われる振巾は5~15cmと極めて小さいものである。

2. 解析方法

2.1 水位の低下傾向の影響

水位は降雨が全くないために、ほぼ直線的に低下する傾向を示しており、これが潮位と水位の相関分析を不明瞭なものにすることが考えられるため、次のような回帰分析を用いてその影響を除いた。水位-1時間関係に最小二乗法によって回帰直線を当てはめ、各時間に対する回帰直線上の値と実測値との差(以下残差と呼ぶ)を算出した。図-2に残差と潮位の経時変化を示す。

2.2 水位の周期性

水位変動の周期性の確認のため、水位と残差のデータ自身に1時間毎の位相差を与えた自己相関数を算出した。その結果は図-3, 4に示すように、24~25時間の周期が読みとれる。

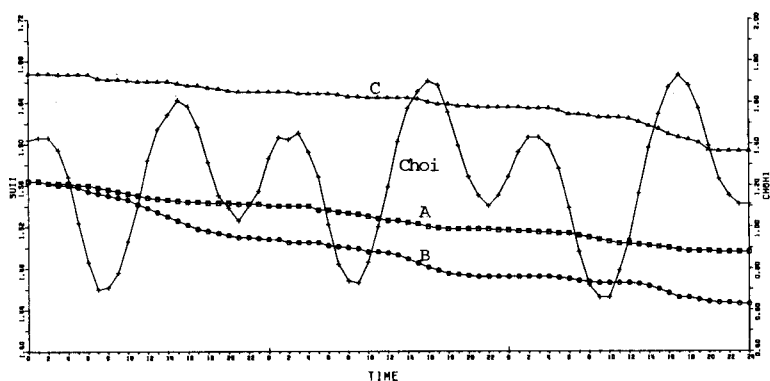


図-1. 潮位・水位の経時変化

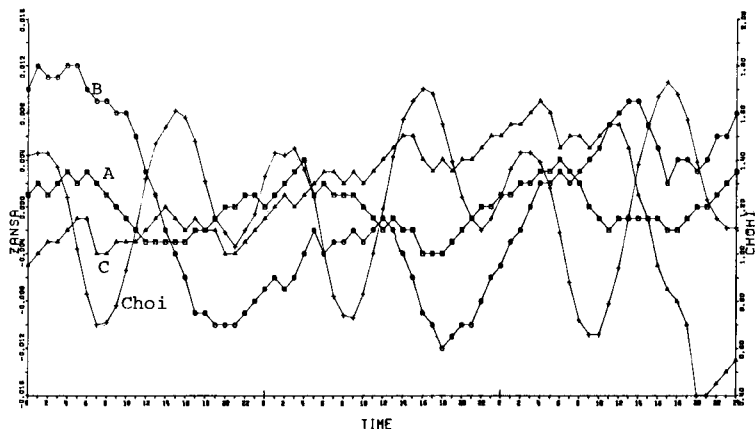


図-2. 潮位・残差の経時変化

2.3. 水位・残差と潮位の相関分析

水位、残差と潮位の間に1時間毎の位相差を与え、その時の相関係数を各々算出し、相関係数が極大になった時の位相差を計り、潮位の変動が地下水位に現れ始めるまでの時間とした。(図-5, 6)

3. 解析結果

水位-潮位、残差-潮位の相関分析より、位相差は、

	水位-潮位	残差-潮位
A:	11 時間	8 時間
B:	36 "	35 "
C:	36 "	36 "

となった。これを用いて透水係数を次式により算出した。

$$\text{位相} = x \sqrt{\frac{S}{2} R D}$$

x : 海岸から観測井までの距離 r

ϕ : 潮汐の分潮速度

S : 有効間隙率

R : 透水係数

D : 不透水層からの平均水位

$$A: R = 4.4 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$B: R = 2.2 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

$$C: R = 3.9 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$$

回復法による簡易揚水試験結果では、7本の井戸の平均で、 $1.65 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ と比較的良い一致を見た。

4. まとめ

潮汐の影響による地下水位の調査は、不圧地下水でも、精度のよい自記水位計を用いて測定を行い、今回のような統計的手法でデータを分析すれば十分可能なことが分った。

相関分析も、今回のように3日間だけでなく、1週間分ぐらいについて行えば、相関係数の分布形などから、より正確に位相を決定できるであろう。

参考文献

(1) 土質工学会編「土質調査法」

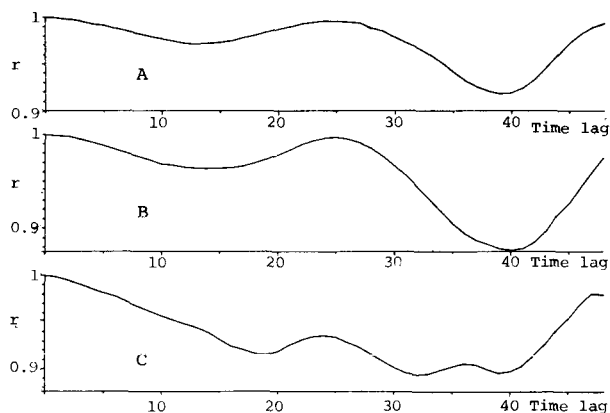


図-3. 水位の自己相関係数

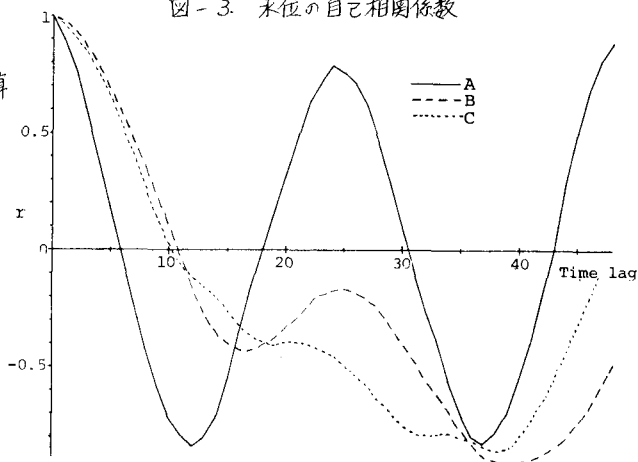


図-4. 残差の自己相関係数

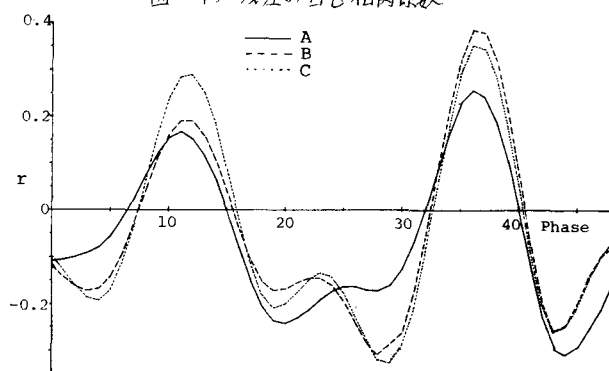


図-5. 水位と潮位の相関係数

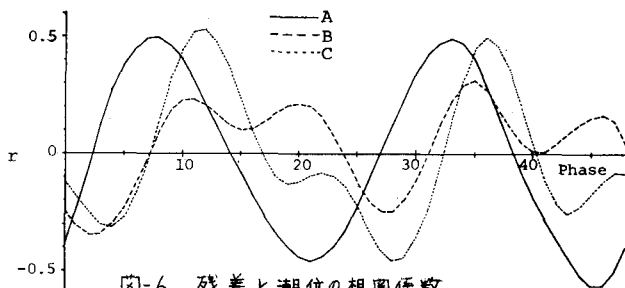


図-6. 残差と潮位の相関係数