

## 表面吸水試験における測定ノイズ除去方法の提案

香川高専 賛助会員 ○大和田晴海 香川高専 正会員 林和彦  
香川高専 学生会員 増尾敬 香川高専 非会員 井上翼

### 1. はじめに

コンクリートの表層品質を高めることは、耐久性向上の観点で重要である。完全非破壊で表層の品質を定量評価する方法に、表面吸水試験（以下 SWAT）がある。現在 SWAT には測定データにノイズが混入することがあり、評価結果に与える影響が不明瞭であるという課題がある。本研究では測定データにおけるノイズの発生要因と評価結果への影響を明らかにし、その除去方法の提案を行うことを目的とする。

### 2. 表面吸水試験の評価方法

SWAT は単位時間当たりの吸水量の時間変化から、コンクリートの緻密性を評価する手法である。図 1 に示すように、コンクリートに当てた吸水カップ内でのコンクリートへの吸水量をシリンダー内の水位変化により求める。その水位変化は圧力センサーで水圧の変化を測定することにより、間接的に計測している。図 2 左は SWAT の測定データより得られる時間経過による水位変化の測定データであり、理想的な形である。電気的な測定装置の性質上、水位変化  $\pm 0.5\text{mm}$  以下の変動があるが、全体の水位低下の傾向に影響を与えない。それに対し、図 2 右のようにデータが大きく外れることがあり、これがノイズのあるデータの一例である。

ノイズの要因として、以下のようなケースが考えられる。

- 1) 交通などによる構造物自体の振動
- 2) 風や外的な接触等による装置自体の振動
- 3) 発電機等の電氣的な乱れによる電気ノイズ

### 3. 検討手法

表 1 に示す、過去に実施した実構造物および供試体の測定データを分析し、ノイズが含まれるデータを収集する。その確認されたノイズの形などから、パターン分類を行う。

ノイズが計算へ及ぼす影響を把握するため、ノイズのないデータとの比較を行う。ノイズのないデータ（図 2 左）に作成したノイズモデルを導入し（図 3）、ノイズの含まれるデータ（図 4）を作成した。ノ

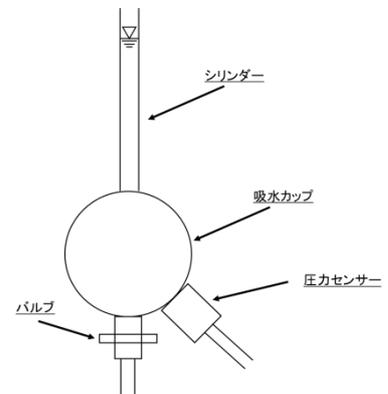


図 1 測定装置の概要図

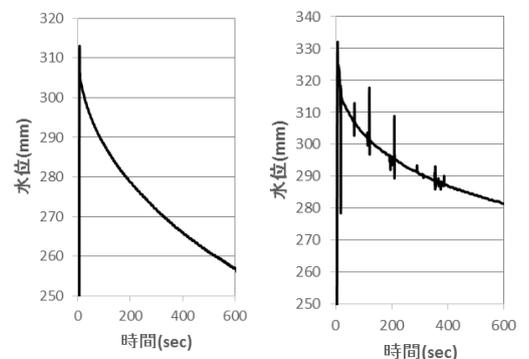


図 2 時間と水位変化の関係

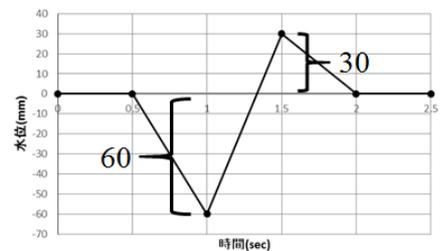


図 3 ノイズモデル

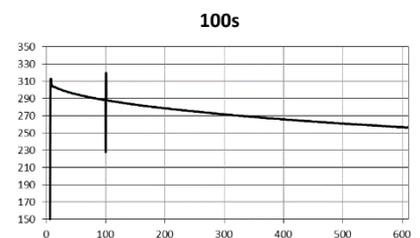


図 4 ノイズモデル導入後

表 1 分析したデータの概要

測定対象	場所	設置角度	データ数
供試体	屋外	鉛直, 傾斜	16
橋脚	屋外	鉛直, 傾斜面	24
供試体	室内	鉛直	60
供試体	室内	鉛直, 傾斜	47
供試体	室内	鉛直	94

イズモデル導入前（図 2 左）と導入後（図 4）のデータでそれぞれ表面吸水速度を計算し、結果の比較を行う。ノイズ発生時刻と評価結果への影響の比較を行うため、ノイズモデルを導入する時間を変化させて比較を行う。

4. 結果及び考察

本研究では、得られたノイズを図 5 のように分類した。その結果、継続時間については、継続時間が 1 秒程度以下の単発で発生するノイズと、時間が継続するノイズに分類することができた。ノイズの発生時期については、吸水開始時に発生したノイズと、それ以降に発生したノイズとに分類した。

コンクリートへの吸水開始時はもともと吸水量の変化が大きく、ノイズなのか真の値なのかの判断が現時点では困難である。吸水開始時のデータは総吸水量に影響を与えるため評価結果に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

まず、図 5 右上の吸水開始以降に単発で発生したノイズについて比較を行った。分類結果から特徴を抽出したノイズモデルを図 3 に示す。ノイズモデルでの振幅は、収集した 18 個のデータ

の統計値（表 2）に基づき、最大値に近い値を設定した。ノイズ発生時刻と評価結果の影響の比較結果を表 3 と図 6 に示す。 $p_{600}$  とは SWAT の計算結果から得られる、10 分時点での表面吸水速度（単位：ml/m<sup>2</sup>/s）であり、この値で評価を行う。

導入前後比はノイズモデル導入後の  $p_{600}$  を導入前の  $p_{600}$  で除したものである。

表 3 のノイズモデル発生時刻 10 秒のところにあるように、初期の水位より、ノイズにより以降の水位が大きくなる場合、SWAT の計算手法の性質上、計算が不可能になる。この状況を引き起こすノイズについては、必ず除去する必要があることがわかった。

図 6 より、計算を行える場合（今回の場合、10 秒を除いた時刻）、ノイズ発生時刻が遅いほど、 $p_{600}$  の値が大きくなることがわかった。しかし、表 3 に示す通り、 $p_{600}$  は小数点以下 3 桁目以降の値が変化するだけである。これは評価結果に影響を及ぼすほどではないため、ノイズを除去する必要はないと判断した。

吸水開始時に発生するノイズは、初期の吸水速度の決定に影響を与えるので重要であるが、現時点では除去方法の提案までには至らなかった。継続するノイズについても考慮できていない。

5. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

- 1) 初期の水位よりも以降の水位が高くなる場合は表面吸水速度の計算が不可能になるため、吸水開始以降の水位が高くなるノイズは必ず除去する必要がある。
- 2) 吸水開始以降に単発で発生するノイズは、計算を行える場合においては評価結果に影響を与えないため、必ずしも除去する必要はない。

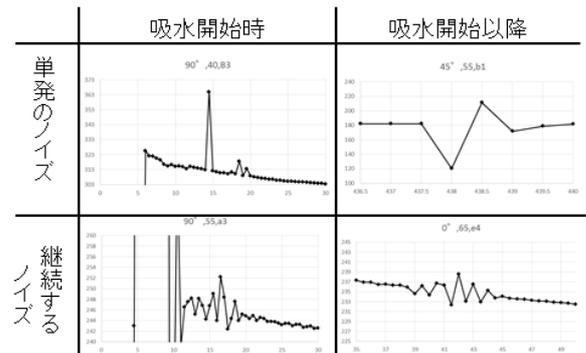


図 5 ノイズのパターン分類

表 2 振幅の統計

統計量	1つ目の振幅 (mm)	2つ目の振幅 (mm)
平均	7.9	6.4
中央値	3.5	4
最大	62	33
最小	0.1	0.1

表 3 計算結果

ノイズモデル導入時間(sec)	導入前	10	50	100	300	600
$p_{600}$ (ml/m <sup>2</sup> /s)	0.567	計算不可	0.560	0.565	0.568	0.569
$p_{600}$ 導入前後比	1.000	計算不可	0.988	0.996	1.003	1.005

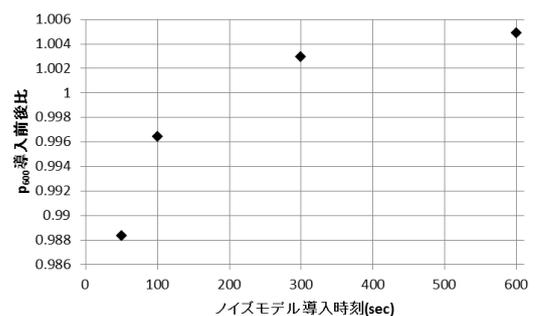


図 6 導入時刻と導入前後比の関係