

VI-128 光電素子を用いた変位計の精度について

西松建設(株)土木設計部 正会員○西村茂樹

西松建設(株)技術研究所 正会員 稲葉 力、平田篤夫

西松建設(株)技術研究所 正会員 石山宏二

1. はじめに

レーザ光線と光電素子(太陽電池)を用いた変位測定器の特性を検討した。レーザ光線は、温度・湿度の影響を受けるため温度・湿度が変動するところでは、測定値のなんらかの補正が必要である。そのために、これまで現場実験と室内実験を実施してきた。測定値から温度・湿度と垂直変位・水平変位の相関を求め、測定値の補正を検討した。今回は、室内実験のデータについて検討した結果を述べた。

2. 測定器の原理

参考文献¹⁾²⁾に詳述しているので、詳細な説明は避ける。原理は以下のようである。①固定点から発進したレーザ光線を、測定点に設置した測定器の貫通孔を通過させる。②貫通孔の上下・左右に對に光電素子(太陽電池)を貼付し、ここに貫通孔より大きなスポットとなっているレーザ光線を受ける。③上下・左右の對の光電素子に発生する電圧のバランスが崩れていれば、測定器の受光部を移動してバランスをとる。④移動した量を検出する。

3. 室内実験の内容

当社技術研究所の水理実験棟に約60m離して、レーザ発進器と測定器およびパソコンを設置した。実験No. 1は実験棟の電気をそのままレーザ発進器の電源として用いた実験、No. 2は実験棟の電気を定電圧装置(㈱東京理工舎 AUTOPOWER ASA10Ⅱ)を通して用いた実験である。

温度・湿度(神栄株式会社 RHD-J3100)は電圧出力した。温度・湿度・垂直変位・水平変位をデータロガー(㈱東京測器 TDS-301)で取り込み、GPIBを介してパソコンに取り込んだ。サンプリング間隔は10分間である。温度・湿度は10回連続採取し平均した。変位成分は200回連続で測定し平均した。一回の計測およびデータ処理に要する時間は約2分である。

4. 実験結果の検討

測定結果の一例を図-1(No. 2)に示す。横軸は1月1日から計算した経過日数である。温度と垂直変位の相関がかなり強いことがうかがえる。散布図を図-2に示す。データ数は3,565で相関係数は0.79であった。図-3にNo. 2の垂直変位と湿度(相対)の散布図を示す。これは相関係数が-0.043と全く相関関

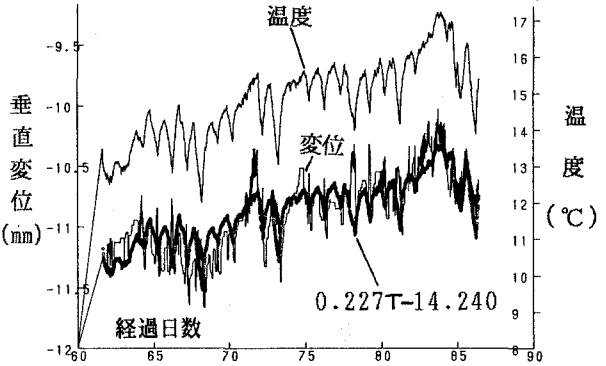


図-1 温度・垂直変位経時変化

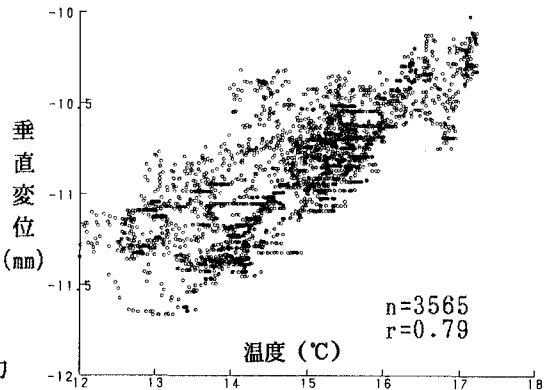


図-2 散布図(温度～垂直変位No. 2)

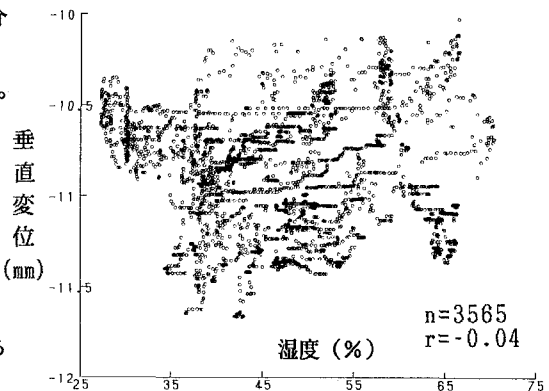


図-3 散布図(湿度～垂直変位No. 2)

係が認められなかった。表

表-1 相関係数

データ	被説明変数	説明変数	相関係数
No. 1 1990/1 /20~ 3/1	X	温度	0.75
		湿度	0.68
	Y	温度	0.70
		湿度	0.47
No. 2 1990/3 /2~ 3/27	X	温度	-0.60
		湿度	0.39
	Y	温度	0.79
		湿度	-0.04

データが2つのブロックに分かれた（原因は不明）ためと考えられる。それぞれのブロックでは、正の強い相関が見られる。湿度との相関に関しては、相対湿度である以上温度と湿度は連動するので、湿度に関しても相関が強くて矛盾はないと考えられる。

No. 1では垂直変位・水平変位とも温度と相関が強く、水平変位では湿度でも相関が高い結果になった。ところが、温度と水平変位に関する図-5を見るとやはりデータが2つのブロックに分かれており（やはり原因不明）それぞれのブロックでは正の相関が非常に強いことが明瞭である。同じく湿度と水平変位に関する図-6を見ると、このブロック2つが正の係数に配置されているために湿度と相関が強くなっているが、それぞれのブロックでは相関が弱いことがわかる。結局、温度についての相関を考慮してデータを補正すれば、精度が上がると考えられる。図-1に温度に関する回帰式で求めた垂直変位と温度の関係を示す。回帰式は非常に良好に垂直変位を表しているといえる。

5. まとめ

今回の室内実験の結果、以下のことがわかった。

- ①水平変位は、データにブロック（グループ）ができたが、それぞれのブロック内で、温度とは相関が強く湿度とは相関が弱かった。
- ②①を考慮すれば、水平変位・垂直変位とも温度と非常に相関が強い。
- ③同じく、湿度は相関があるものの温度ほどではない。
- ④温度による補正を考えれば、本測定器は0.5mm以上の精度を持つ。データの変動を平均処理し、温度による補正を行えば、精度はさらに上がると考えられる。
- ⑤定電圧装置を用いた実験と用いなかった実験で実験結果に有為な差は認められなかった。

（参考文献）

- 1) 西村茂樹：「光電素子を用いた変位計測装置の開発」土木学会 第44回年次学術講演会講演概要集 第1部 1989.10 pp18-19
- 2) 稲葉力、平田篤夫、石山宏二、西村茂樹：「岩盤の静的破碎と光電素子を用いた岩盤計測」第34回土質工学シンポジウム「21世紀の土質工学を考える」発表論文集 1989.11 pp279-286

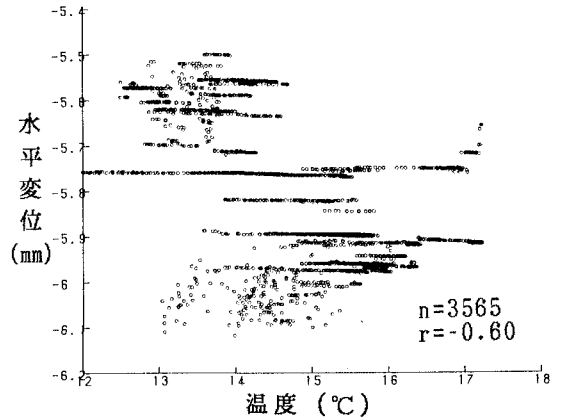


図-4 散布図（温度～水平変位No. 2）

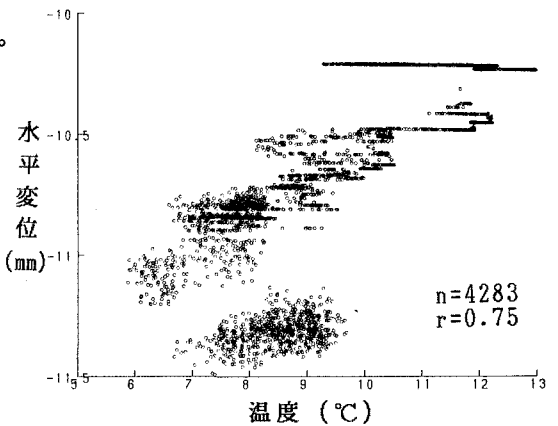


図-5 散布図（温度～水平変位No. 1）

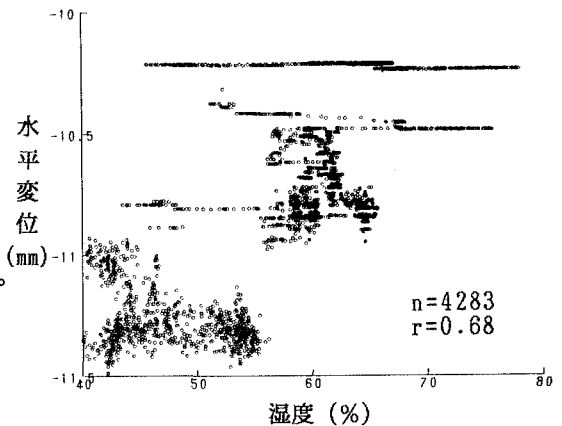


図-6 散布図（湿度～水平変位No. 1）