

名古屋工業大学大学院 学生員 ○宮瀬 文裕
 名古屋工業大学工学部 正会員 上原 匠
 名古屋工業大学工学部 正会員 梅原 秀哲

1. まえがき

ダムや橋梁などの大型土木構造物の実際の挙動を計測し把握することは、その構造物の維持管理において最も直接的な手段であり、かつ得られた情報は設計へフィードバックすることにより構造物設計手法の合理化にも極めて有用かつ重要なものとなる。そこで本研究では、大型土木構造物の長期変形を精度良く簡便に測定することを目的に測定システムの開発を行い、測定システムの作動状況の確認およびコンクリートアーチダムの変形挙動の把握を試みた。

2. 測定システムの概要

本研究で用いた測定装置は、図-1に示すようにレーザー光線発射装置を備えた超精密電子セオドライトと、そのレーザー光線を受けて重心位置をx、y座標で算出する光电変換受光器およびその重心位置を表示し、記録するパーソナルコンピュータから構成され、これを2セット用いて三次元の変位測定を行うものである。図-2に三次元測定システム、図-3に三次元座標を示す。測定対象構造物に設置した受光器の変位は、レーザー光線をz軸とした三次元座標(x, y, z)において、x、y軸方向の変位がパソコンに表示される。各セットの測定値(x, y)を座標変換することによって構造物の三次元方向の変位X、Y、Zが求まる。この時用いる座標変換の式を以下に示す。

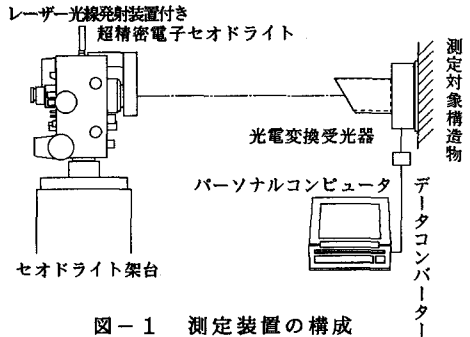


図-1 測定装置の構成

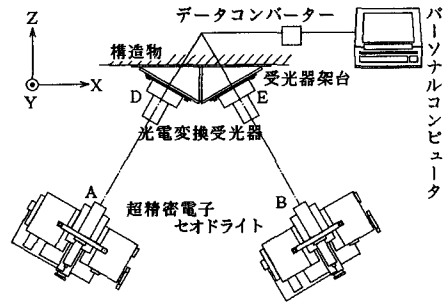


図-2 三次元測定システム

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = [S]^{-1} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad [S] = \begin{bmatrix} \sin\beta & 0 & -\cos\beta \\ -\sin\alpha \cos\beta & \cos\alpha & -\sin\alpha \sin\beta \\ \cos\alpha \cos\beta & \sin\alpha & \cos\alpha \sin\beta \end{bmatrix} \quad (1)$$

なお、[S] は変換行列であり、 α はセオドライトから受光器を覗いた時の仰角、 β は測定対象構造物の水平方向軸(X軸)となす水平角である。

3. 精度試験

本測定システムは0.1mmの測定精度を有するが、実際の構造物に適用する前に測定距離およびレーザー光線のスポット径（レーザー光線の断面積）の変化が測定値に及ぼす影響について確認する必要がある。そこで、測定精度試験を行った。その結果を図-4および図-5に示す。図中の近似直線の傾きから、本測定システムは測定距離およびスポット径の違いによ

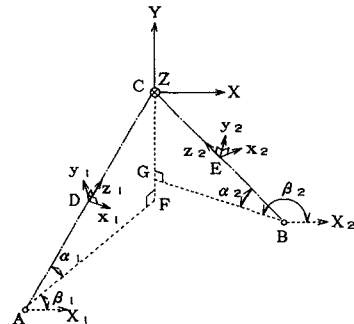


図-3 三次元座標

る影響はほとんどなく、0.1mmの精度で変位の測定が可能ことが確認された。

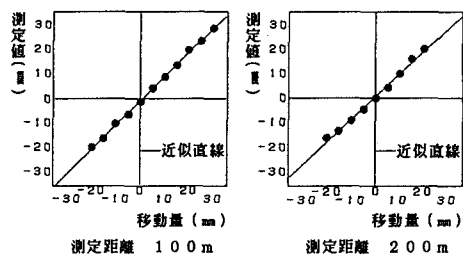


図-4 測定距離の違いによる
測定値と移動量の関係

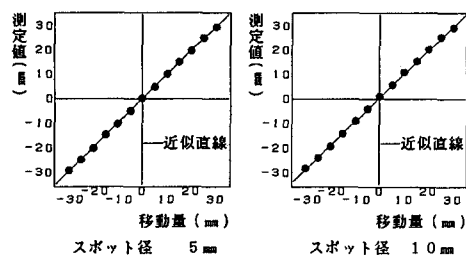


図-5 スポット径の違いによる
測定値と移動量の関係

4. コンクリートアーチダムの変形挙動の測定

本測定システムの作動状況の確認を行うとともにダムの変形挙動の把握を試みた。測定対象は、図-6に示す堤高約100mのコンクリートアーチダムである。測定時期は11月中旬であり、天候は1日を通して曇天であった。測定地点は、ダム下流側の一箇所である。なお、図-6にダムの三次元方向を示す。図-7に各測定時刻でのX、Y、Z方向の相対変位を、また図-8に気温とダム堤体の表面温度の変化を示す。図-8に示すように温度変化はほとんど見られなかった。X方向の変位は右岸側へ変位し、その後左岸側へ変位した。Y方向の変位は鉛直上方に変位が生じ、13時から13時30分にかけて急激に変位が生じた。Z方向の変位は上流側へせり出すように変位し、その後下流側へ変位した。図-7に示すように各方向の最大変位はX方向(水平方向)は約0.9mm、Y方向(天頂方向)は約1.1mm、Z方向(奥行方向)は約0.9mmである。

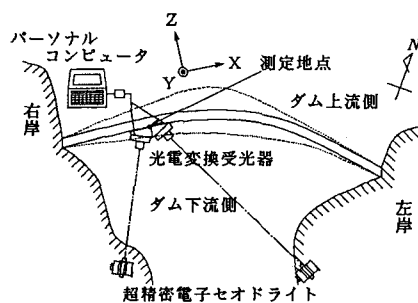


図-6 測定システム概略図

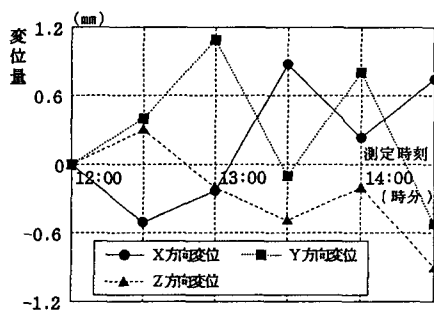


図-7 測定結果

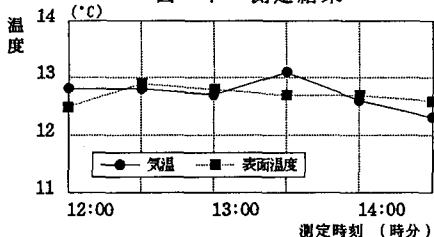


図-8 温度変化

5. 結論

1) 精度試験の結果から、本測定システムを用いることにより、0.1mmの精度で簡便に変位を測定することが可能であることが確認された。

2) 本測定システムを用いたコンクリートアーチダムの静的変位の測定では、ダム下流面右岸寄りの測定地点は右岸上流側へ変位した後、左岸下流側へ変位したことが示された。

なお、本年度はより多くのデータを収集することを目的に本測定システムを用いて測定環境条件の違う春季および夏季に今回と同一のダムの測定を行う予定である。これらの測定結果から、大型土木構造物の長期変形挙動の把握をすることが可能と考えられる。

<参考文献>

- 1) 吉田他：光素子センサーを用いた大型土木構造物の管理システムに関する研究、昭和60年度科学研究費補助金（試験研究（1））研究成果報告書、1986
- 2) 上原匠：三次元測定システムによるコンクリートアーチダムの日変位挙動に関する研究、名古屋工業大学大学院博士論文、1990