

コンクリートアーチダムの変位挙動に対する 三次元簡易測定システムの適用性に関する研究

名古屋工業大学大学院 学生員 ○新名 勉
 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^{1) 2)}、コンクリートアーチダムの変位挙動に対して測定システムの適用を試みた。

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座標で算出する光電変換受光器、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。

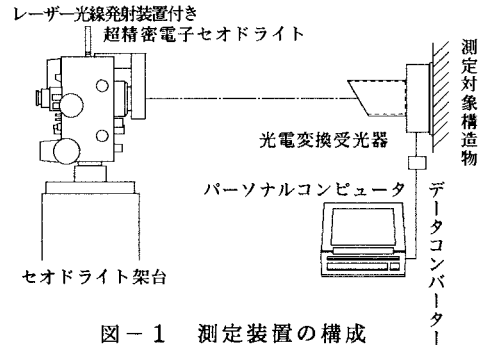


図-1 測定装置の構成

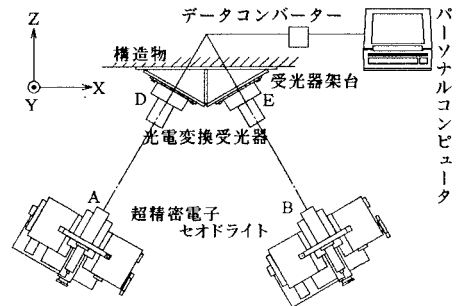


図-2 三次元測定システム

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

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 はレーザー光線と測定対象構造物の水平方向軸(X軸)との水平角である。

3. 精度試験

本測定システムをコンクリートアーチダムに適用する前に、実際に使用する測定距離での測定精度、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。測定値のプロットが

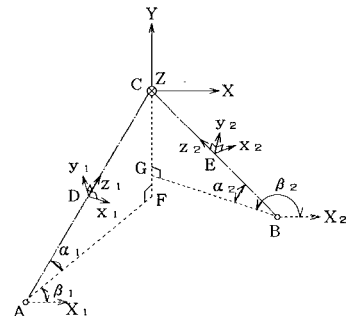
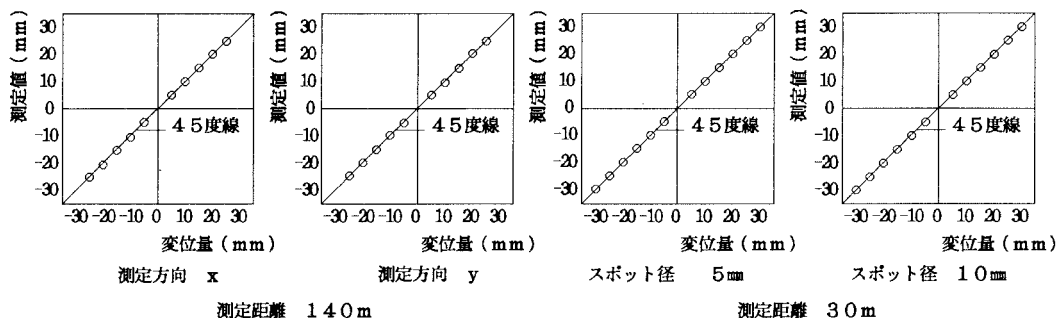


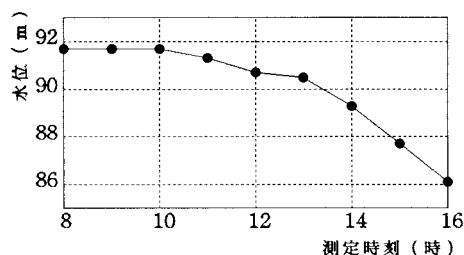
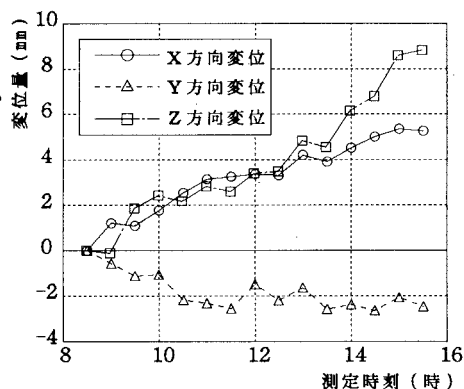
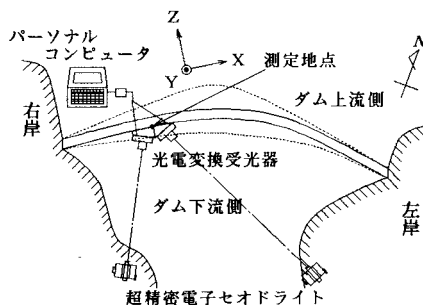
図-3 三次元座標



全て45度線上にあることから、本測定システムは使用距離での測定精度に問題はなく、スポット径の違いによる影響をほとんど受けないことが明らかとなり、変位の測定において0.1mmの精度を有することが確認された。

4. コンクリートアーチダムの変位挙動の測定

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位挙動の把握を試みた。測定対象は、図-6に示す堤高約100m、堤頂長約300mのコンクリートアーチダムである。測定時期は8月上旬であり、天候は1日を通して晴時々曇であった。測定地点はダム下流面右岸寄りの一箇所で、セオドライトと測定地点間の距離は約130m、約150mである。なおダムの三次元座標は図-6の通りである。図-7に各測定時刻でのX、Y、Z方向の相対変位を、図-8にダムの貯水位の変化を示す。X、Y、Z方向の変位はそれぞれ左岸側、鉛直下方、上流側に生じた。各方向の最大変位はX方向(水平方向)は約5mm、Y方向(天頂方向)は約2mm、Z方向(奥行方向)は約9mmである。Z方向において上流側へせり出すように大きな変位が生じたのは、図-8に示すように観測中にダムの貯水位が約6m低下したためであると思われる。



5. 結論

1) 精度試験の結果から、本測定システムを用いた変位の測定は0.1mmの測定精度を有す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貯水位の低下にともない上流側へ大きく変位した。

<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