

コンクリートアーチダムの日射による変形挙動に関する研究

名古屋工業大学 学生員 ○佐藤 正俊
 名古屋工業大学 学生員 上原 匠
 名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲
 名古屋工業大学 正会員 吉田 弥智

1. まえがき

ダムや橋梁などの大型構造物の実際の挙動を計測することは、構造物の健全性を把握するうえで最も直接的手段であり、得られた情報は構造物設計手段の合理化のため極めて有用かつ重要なものとなる。そこで、大型土木構造物の変形の測定を精度良く簡便に行うことを目的として、レーザー光線を用いた測定システムの開発を行い、1985年11月、これを用いてコンクリートアーチダムの変位測定を行った¹⁾。

しかし、ダムの一日の変位変化に影響する要因として、ダムの水位、気温、日射量等が考えられる。そこで今回、日射のみの影響を検討するため、他の要因がほぼ同じ条件になる11月に再び測定を行い、前回との比較検討を行った。

2. 測定システムの概要

本研究で開発を行った測定装置は、図-1に示すようにレーザー光線発射装置を備えたセオドライトとこれより発射されたレーザー光線を受光する受光器、その変位量を表示する指示計から構成され、これを2セット用いて3次元の変位測定を行うものである。図-2に3次元測定システム、図-3に3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3次元座標x, y, zにおいて、x, y軸方向の変位が指示計に表示される。A, B両セットの指示計値を座標変換することによって構造物の3次元方向の変位X, Y, Zが求まる。このとき用いる座標変換の式を以下に示す。

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

なお、 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。

また、この測定システムでは、50~100m離れた位置から構造物の3次元方向の変位を0.5mmの高精度で簡便に測定することが可能である。

3. コンクリートアーチダムの変位測定

前回同様、3次元測定システムを利用してダムの日射による一日の変位の測定を行い、変形挙動に関する比較検討を行った。対象としたダムは、堤高100m、堤頂長321.1mのコンクリートアーチダムで、測定地点はダム下流側のダム堤頂中央部1地点とした。図-4に測定システム概要図を示す。なお、ダムの3次元方向は図に示す方向を採り、各変位の測定を行った。

4. 測定結果

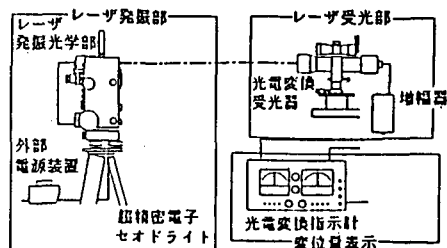


図-1 測定装置の構成

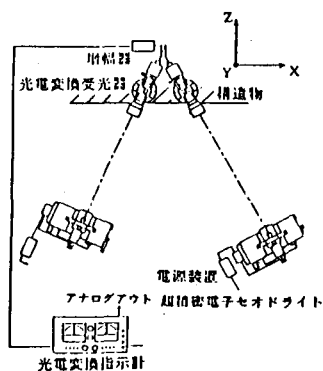


図-2 3次元測定システム

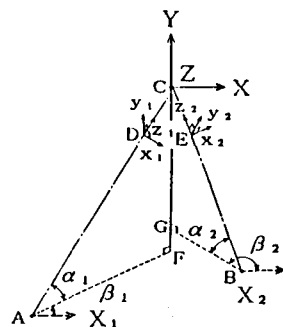


図-3 3次元座標

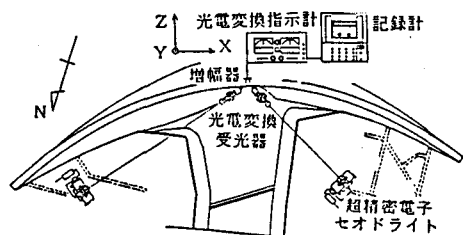


図-4 測定システムの概要

指示計から得られた値をもとに座標変換を行い、ダムの日射による一日のX, Y, Z軸方向の変位を求めた。85, 88年のX, Y, Z軸方向の時間経過による変位の变化を図-5, 6, 7に、この時の測定地点のダム上流側コンクリート表面とダム下流側コンクリート表面の温度差の変化を図-8に示す。図-5, 6, 7に示すように、85と88年の各変位の傾向はほぼ同じである。しかし、全体的に88年の変位が85年に比べて小さく、Z軸方向の変位の最大値は85年が12mmであるのに対して、88年は7mmである。これは、図-8に示すように、85年におけるダム表面の温度差が最大16℃であるのに対して、88年は10℃しかないのが原因であると考えられる。

また図-8と図-5, 6, 7を比べると、温度差の最大値が生じた後30分～1時間後に変位の最大値が生じている。これは、ダム表面の温度差を計測することにより、変位を推定することが可能であることを示している。なお、温度差と変位の最大値の時間のずれは、主にコンクリート表面から内部への熱の伝導に要する時間のずれが原因であると思われる。

5. 結論

レーザー光線を用いた三次元的な変位を測定するシステムを用いて、コンクリートアーチダムの一日の日射による変位の測定し、前回の結果と比較したところ次のことが確認された。ダムの日変位は、時間的なずれはあるもののダムの上、下流側の温度差の大小にほとんど比例して現れることが明らかとなった。したがって、ダムの上、下流の温度差を計測することによって変位を推定することも可能であると考えられる。今後、ダムの季節毎による変位変化を測定し、季節変化による日射量の違いによる影響、気温、水位等の静的変位に及ぼす影響についての検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 吉田・他3名：光素子センサーを用いた大型土木構造物の三次元変位測定システムの開発に関する研究
土木学会論文集 第397号/VI-9 1988年9月

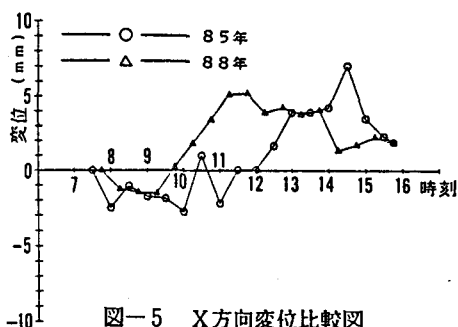


図-5 X方向変位比較図

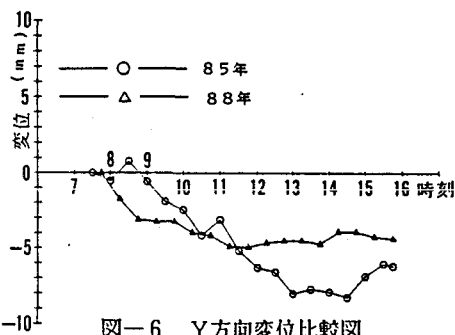


図-6 Y方向変位比較図

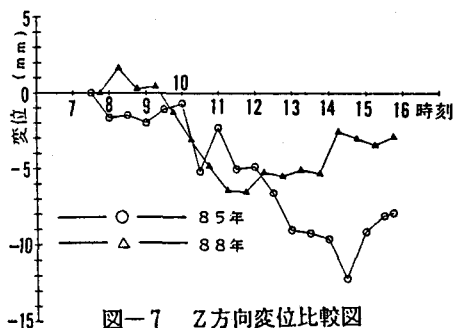


図-7 Z方向変位比較図

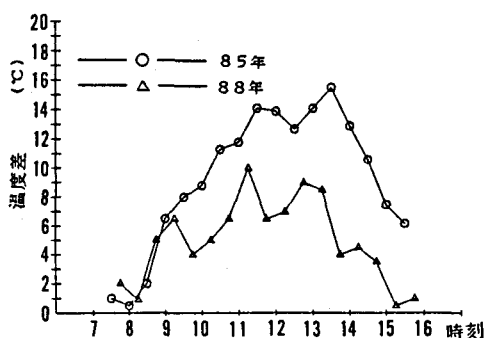


図-8 温度差比較図