

VI-70

安全管理を目的としたコンクリートダム挙動観測システムの開発

(株)ジオテック 正会員 齋藤喜代子、川口克己

1. はじめに

最近、社会資本の維持管理の合理化、効率化、省人化を図るための技術開発が必要なが一般に広く認識されるようになってきた。我が国の主要社会資本の一つであるダムについても例外ではない。

ダムの場合、構造面からの安全性を維持するための管理（安全管理）において、堤体や基礎の挙動監視は不可欠とされ、そのための計測器の設置が法的にも義務づけられている。最近の傾向として、計測作業の自動化の進展を背景に、設置計器の種類や数、測定頻度が増大してきたことが指摘できる。また、施工管理を目的とした計測が多用されるようになり、完成後も必ずしも必要でない計測が継続される場合も少なくないようである¹⁾。このため、維持管理段階で得られる計測データの量は膨大となり、補正／換算、作図、作表等の作業に多大な時間と労力を要する、的確な判断を即決的に行うのが難しい、大量のデータが整理不十分のまま保管されがちで有効利用につながらない、などの問題が生じてきた。

筆者らは、大型の社会資本を対象として、安全管理のための挙動観測を確実かつ効率的に実施するための作業システムについて、多角的方面から検討を進めてきた。ここでは、コンクリートダムを適用対象とする挙動観測システムについて、その開発にあたっての基本方針と開発したシステムの概要を述べる。本システムは、計測データを収集・加工し、安全管理に利活用しやすい形でダム管理技術者に提供するものである。

2. システム開発の基本方針

システムの開発にあたって、コンクリートダムの安全管理に関する現状を詳細に分析したうえで、次のような基本方針を設定した。なお、開発するシステムは、特定のダムを想定したシステムではなく、不特定多数のダムに適用することを前提とし、ある程度汎用性を持たせたシステムとすることとした。

1) 管理方法の区分：安全管理の基本的手法は、各種規定や文献等の知見から、①通常は総合的な現象を表す測定結果から安全性を確認する、②異常の兆候が見られた場合には局部的現象の測定結果を調べて原因と対応策を検討する、③定期的に局部的現象の測定結果を整理しその後注目すべき測定項目を抽出する、といえる。これに基づき、以下の管理方法に区分し、各々に応じた測定結果の監視が行えるものとする。

(a) 日常管理：総合的な現象を表す測定項目を対象と

表-1 システムの対象とする測定項目

して、画面表示を主体として測定結果を監視する。

(b) 定期管理：局部的な現象を示す測定項目を対象とし、一定期間ごとに作図／作表結果を印刷する。

(c) 一般管理：全測定項目を対象として、指定された図表の種類、項目、測点、期間等の作図／作表結果を印刷する。

2) 対象とするデータ：現状では、1つのダムで測定項目に応じて自動測定と手動測定との使い分けが行われている場合がほとんどである。本システムでは、自動・手動の両方のデータを対象とし、入力以降は両者を同様に取扱うものとし、両者が混在した作図／作表も可能とする。また、ダムコントロール盤、気象観測装置、地震観測装置などもオンラインでデータの取り込みが行えるものとする。システムの基本となる測定項目を表-1に示す。

測定項目	測定方式	データ入力方式		システムの管理区分	
		オンライン	手入力	日常	定期
堤体変形量	ノーマルブラムライン	○		○	
	アライメント測量		○		
基礎変形量	リバースブラムライン	○		○	
	岩盤変位計	○			○
	多段式岩盤変位計	○			○
全漏水量（堰式）	電気式水位計	○		○	
基礎排水孔漏水量	メスシリンダ		○	○	
継目漏水量	メスシリンダ		○	○	
揚圧力	ブルドン管式圧力計		○	○	
	間隙水圧計	○		○	
堤体応力	電気式応力計	○			○
堤体ひずみ	電気式ひずみ計	○			○
堤体内部温度	電気式温度計	○			○
	電気式測温機能計器	○			○
地震加速度	3成分地震計	○			地震発生時
貯水位	ダムコントロール盤	○		○	
	ダムコントロール盤	○			
降水量	気象観測装置	○		○	
	気象観測装置	○			
気温	気象観測装置	○		○	

3) システムの拡張性：システムの構成機器は、可能な限り一般的な市販品を用いることとする。これは、機器のメンテナンス、将来の機器更新や機能拡張などを容易とするためである。

4) 各種設定条件の変更：本システムでは、計測条件や作図／作表様式について標準仕様を装備する。ただし、これらの設定条件は、適用するダム特性、完成後の経過年数、周辺環境の変化などに応じて変化することが予想されることから、システムの利用者が適宜変更できるものとする。

3. システムの概要

1) 機器構成：構成機器は、大別すれば、計測系と処理系とになる。図-1に全体構成を示す。

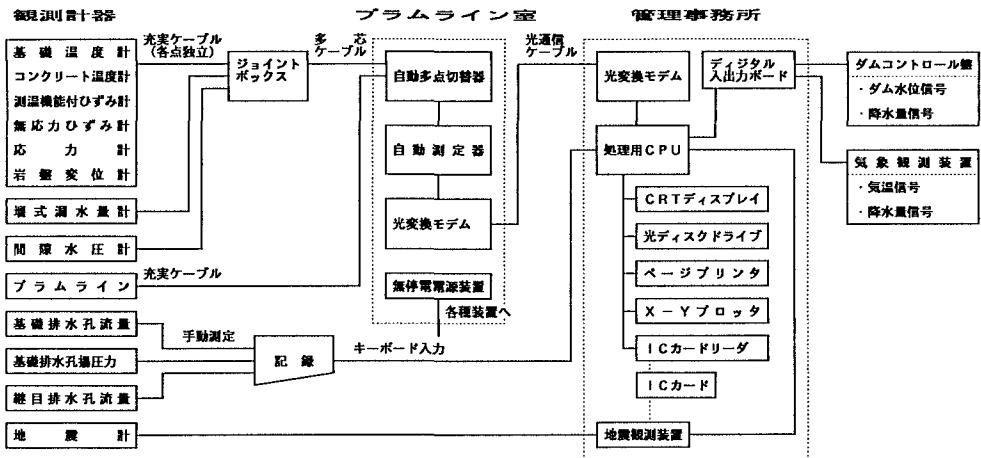


図-1 システムの機器構成

2) OS（オペレーティングシステム）およびプログラム言語：OSはMS-DOSを採用した。プログラムはBASIC言語を使用して作成し、実行はコンパイルしたファイルで行っている。なお、ソースプログラムもハードディスク上に格納した。計測データは、各種分析を目的とした汎用ソフトウェアへの互換を容易とするため、MS-DOSのテキストファイルで測定日別別に格納している。

3) システムの機能：主な機能は、①自動計測の制御（定時計測および手入力指示による非定時計測）、②オンラインデータの収録・格納、④オフラインデータの手動入力、⑤データの補正／換算、⑥データの修正、⑦データの再編集、⑧データの保存、⑨作図（履歴図、分布図、相関図）、⑩作表（測定結果一覧表、日報、月報）、⑪作図／作表結果の印刷、⑫計測条件や図表様式等の変更、⑬計測／伝送不能等のチェック、などである。なお、データはハードディスクと光ディスクに保存し、バックアップ機能を持たせた。

4. おわりに

本システムは、維持管理段階における計測作業およびデータ整理作業を実施する担当者の負担を軽減し、計測データの効果的かつ効率的な利活用を促すことを目指したものである。本システムのプロトタイプシステムは実際のダムで稼働中であり、管理上の重要度に応じて項目や方法を限定した測定結果の監視が可能、多様な計測データの一元的加工・保管が可能、計測条件や作図／作表様式の変更に対する即応性、画面を見ただけで誰でも簡単に操作が可能、といった効果が確認されている。

ダムの安全管理の合理化、効率化を図るためには、数多くの課題が残されている。計測器の設置を含めたデータ収集のための作業全体の合理化、省力化も重要な課題の一つであり、新たな技術的手法の導入も必要と思われる。今後は、このような視点から、研究開発を進めていきたい。

【参考文献】 1)建設省本省、土木研究所、地方建設局等：ダムの安全管理に関する研究、土木技術資料、Vol. 36、No.4、pp. 46-51、1994. 4

2)建設省土木研究所ダム部：ダムの安全管理、土木研究所資料第1834号、1982. 5