

VI-8

天山ダム計測管理システムについて

九州電力(株)天山発電所建設所 田野襄一郎 境 邦誓
○田代幸英

1. はじめに

天山ダムは出力600MWの天山発電所の上部調整池ダムで、高さ69mのロックフィルダムである。ダムサイトは風化した変成岩帯の中にあり、調整池容量は300万 m^3 にすぎないが、その大半を周辺山腹の開削により得た特異なダムである。このため、ダム・基礎および切取斜面に総計1400余点の計器が埋設されている。これらの計器を外力条件の変動に応じて測定・解析してダム、調整池の安定性を判定するには測定ならびに測定値整理の高速化が要求された。本文はこのため開発した天山ダム計測管理システムについて述べるものである。

2. 計測管理システム

計測項目はダム、ダム基礎、切取斜面の応力・変位、間隙水圧、地下水位のほか、ダムおよび基礎の漏水量、調整池の濁度、ダムサイトの水文気象、地震などである。これらは右図に示すように12のブロックに分けられている。各計測ブロックの観測値は、観測装置に集録した後、データ処理装置のフロッピーディスクに転送記憶させる。随時計測の堤体ブロックから5の山ブロックまでの観測値は集録装置（A）に、常時計測の気象、測水・漏水量ブロックと濁度観測ブロックは集録装置（B）に集録する。気象、測水・漏水量および濁度のデータは、社内回線により天山発電所の制御所へも転送する。データ処理装置は記憶したデータを基に作表、作図処理を行うほか、手動により測定の起動をかけることができる。本店（福岡市）データ処理装置は、ダム管理棟内の処理装置と同規格の装置で、本店からも当ダムの監視が可能のように設置したものである。データ解析装置は、観測したデータの分析を行う装置で、技術計算処理ができるものである。さらに地震観測装置は堤体内に埋設した換振器か

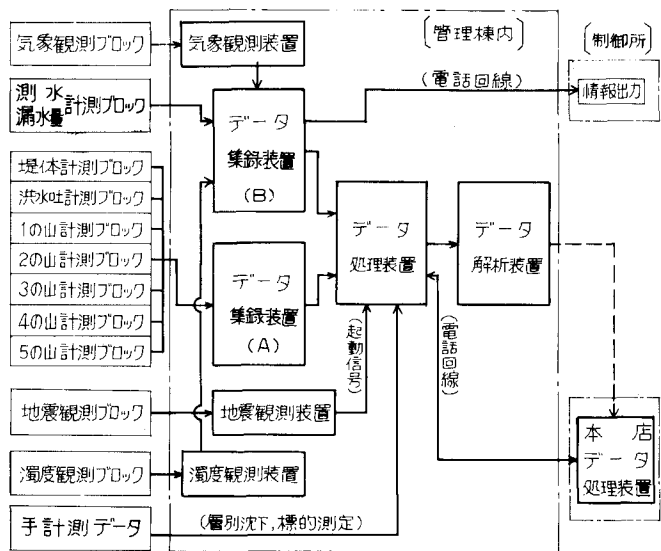


図-1 天山ダム計測管理システム構成図

図-1 天山ダム計測管理システム構成図

表-1 計測・観測設備一覧表

ブロック	種 別	個数	仕 様	ブロック	種 別	個数	仕 様	ブロック	種 別	個数	仕 様	ブロック	種 別	個数	仕 様
堤 体	土 圧 計	9	カールソン	2 の 山	鉄筋ひずみゲージ	243	ゲージ	4 の 山	鉄筋ひずみゲージ	48	ゲージ	測 水	天山川測水所	1	ゲージ
	間隙水圧計	107	〃		頭部ひずみゲージ	30	〃		頭部ひずみゲージ	12	〃		大谷測水所	1	〃
	継 目 計	40	〃		ロードセル	50	〃		岩盤変位計	40	〃		自流放水量	1	〃
	鉄 筋 計	106	〃		鉄 筋 計	2	〃		継 目 計	12	カールソン		天山川付替水路	1	〃
	ひずみ計	36	〃		岩盤変位計	7	〃		地下水水位計	6	ゲージ		底部排水路	1	〃
洪水吐	岩盤変位計	15	ポテンショ	3 の 山	流 量 計	1	〃	5 の 山	流 量 計	1	〃	漏 水 量	導内部トンネル	1	〃
	鉄筋ひずみゲージ	57	ゲージ		継 目 計	11	カールソン		鉄筋ひずみゲージ	82	ゲージ		監査廊漏水	19	〃
	頭部ひずみゲージ	23	〃		地下水水位計	3	ゲージ		頭部ひずみゲージ	7	〃		法止ダム漏水	11	〃
	ロードセル	8	〃		流 量 計	1	〃		ロードセル	11	〃		風向風速、温湿度	1	式
	岩盤変位計	3	〃		鉄筋ひずみゲージ	120	ゲージ		岩盤変位計	8	〃		蒸発、雨、日照、気圧	1	式
1 の 山	鉄筋ひずみゲージ	186	ゲージ	の 山	頭部ひずみゲージ	24	〃	流 量 計	地下水水位計	14	〃	地 震	地震観測	〃	〃
	頭部ひずみゲージ	43	〃		ロードセル	12	〃		流 量 計	1	〃		濁度・水温	1	散乱光方式
	ロードセル	33	〃		岩盤変位計	7	〃		調整池水位観測	20	ゲージ		風向風速、温湿度	1	式
	岩盤変位計	21	〃		地下水水位計	6	〃		監査廊内浸透圧	19	圧力計		濁度・水温	1	散乱光方式
	地下水水位計	7	〃										風向風速、温湿度	1	式

らのデータを受け記録した後、他計測ブロックに起動信号を送ることができる。濁度観測装置は、調整池内の濁度を深度方向に自動計測する装置でダムの水質監視に利用する。またダムの変形（層別沈下・標的測定）は、測量を行ったデータを処理装置に手入力し作図処理することができる。

表－1に各計測ブロック毎の計測、観測設備を示す。表中の層別沈下計の（ ）内は成分数を示す。

3. 計測システムの概要

（1）計測配線ルート

図－2に配線概要図を示す。各種計器からの信号は、スキャナ（又はスイッチボックス）を介して、制御ケーブルでデジタル測定器へ導き測定する。さらにデータは光ファイバケーブル又は制御ケーブルでダム管理棟のデータ集録装置へ転送する。

（2）データ処理方法

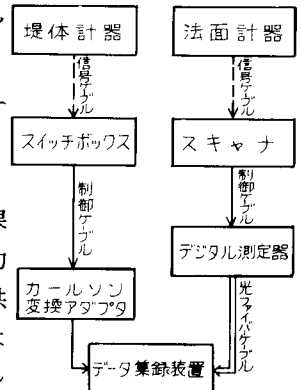
図－3にデータ処理フロー図を示す。気象観測および測水漏水量計測結果は、打点記録計でアナログ記録するほか、1時間毎にプリンターにより出力する。データ集録装置(A)に集録するデータは、測定毎にプリントすると共にデータ処理装置のフロッピーディスクにも収納する。収納したデータにより作表作図処理を行う。濁度および地震観測結果は専用の記録装置で出力し地震記録はデータレコーダーで再生出力することができる。

（3）測 定

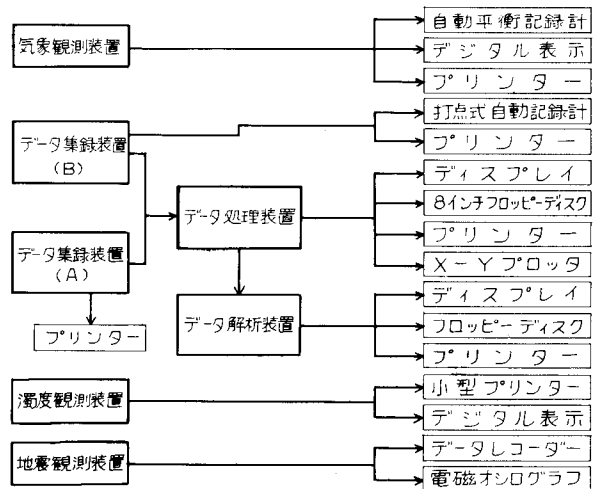
1) 定時測定 現在は原則として1日1回定刻に全点を測定する。将来は計測周期を変更することができるようにしている。また、全点の測定をする必要のない場所には、計測ブロック単位でその測定を削除することができる。2) 地震時測定 地震終了後、地震観測装置からの信号を受けて測定を開始する。この起動信号を受けて測定を開始した後は、一定時間間隔で指定した回数 of 測定を行う。3) 降雨時測定 雨量計のパルス（1パルス0.5mm）をカウントし、設定した積算雨量に相当するパルス数に達した時に測定する。4) 発電・揚水時測定 発電の開始時又は停止時あるいは揚水の開始時又は停止時に、制御所の制御装置より起動信号を受けて測定を開始する。さらに貯水位が設定した高さに変化した時にも制御装置からの貯水位データを受けて測定することができる。5) 手動測定 手動による測定起動は他の起動による測定に優先する。すなわち、他の測定中に手動起動がかかると、手動測定が優先的に割込み始動し、継続中だった測定は削除される。6) 気象観測 毎正時定刻に測定する。7) 濁度観測 原則として1日1回定刻に測定する。水面下0.5mから0.5m深き間隔を測定点として測定し、濁度分布状況を把握することができる。

4. おわりに

全点の測定には約20分を要し、測定データは処理装置により作表（月報、年表）のほか、履歴図、分布図および相関図として処理することができる。またデータ解析装置は、ダムおよび法面の安定解析や測定データの分析を行うことができる。天山ダムは現在湛水中であるが、安定した挙動を呈している。



図－2 配線概要図



図－3 データ処理フロー図