

ロックフィルダムにおけるパソコンを利用した土質試験管理

Control of soil testing for rock-fill dams using a personal computer

くま 熊 下 た 田 平 かつ 勝 喜 やす 保* 和*** くら 倉 楠 もち 持 見 かず 一 正 のり 則** 之****

1. ま え が き

ロックフィルダムの施工技術は、土質工学の発達と施工機械の発達により長足の進歩がもたらされ、施工速度も著しく速くなってきた。また、大規模ダムにおいては採取場が一か所では適正な材料を十分に得ることができず、複数の採取場から採取したり、それらをブレンドして使用する等、管理が複雑化してきている。したがってフィルダム工事において、土質試験は重要な管理項目である。試験結果を迅速に整理し適確な諸情報を早く得て、施工にフィードバックすることは、工事を円滑に進めるために欠かすことのできない条件である。今までは、土質試験結果の整理を手計算で行っており、多大な労力と時間を要していた。

当社においては、昭和57年度より土木作業所に導入するパソコンの機種をF9450Ⅱ型(富士通)に統一するとともに、作業所のOA化を推進している。昭和61年3月現在では約250台の導入と、それに伴う多数の作業所用プログラムが開発されている。こうした社内的なOA化推進運動の一環として、前述のニーズに答える目的で、F9450Ⅱ型パソコンを利用した盛立工事の土質試験管理システムを開発した。

開発に当たっては、ロックフィルダム工事において一般的に行われている土質試験方法を、JIS規格および土質試験法(土質工学会)を参照してプログラム化した。

当システムでは、盛立現場または試験室で測定した各土質試験の測定値を、パソコンのキーボードから直接入力する事により、試験結果を報告書の形で出力すると同時に、 $\bar{x}$ -R管理注1)、ヒストグラム管理注2)等の品質管理手法によるデーター分析も行うことができる。また、土質試験結果を日々の天候状況、出来形数量等、各種の施工条件と関連して検討することができるようにした。

土質試験管理システムは58年12月に完成し、現在は三国川ダム工事(北陸地建)、五十嵐川ダム工事(新潟県)、屋代ダム(山口県)、山本山調節池工事(国鉄)等で使用されており、工事の合理化に役立っている。

以下に、当システムの内容についての説明と、三国川ダム工事における適用例を紹介する。

*大成建設 土木本部土木部技術室長
**大成建設 三国川ダム作業所副所長
***大成建設 土木本部土木部技術室課長
****大成建設 土木本部土木部技術室主任

2. システムの内容

2.1 概 要

(1) ハード構成

パソコンはF9450Ⅱ型を使用している。土質試験管理システムに必要なハードの標準構成を、図-1に示す。

(2) システムの特徴

当システムの特徴としては次の点が挙げられる。

① 入力・操作

- ・プログラムの操作は、すべてメニューを選択することにより行い、容易である。
- ・土質名称、試験場所等の名称は登録方式にしてあり、毎回の漢字入力は不要である。
- ・画面表示は、カラー機能を有効に使用しており判別が容易である。
- ・データーは複数のディスクケットに分けて保存するようにしている。このため、処理できるデーターの数は無限である。

② 処理・出力

- ・試験結果の出力は、報告書形式と総括表形式の2通りが可能である。報告書形式の出力には、A4サイズ of 用紙を用いており、そのまま報告書として使用できる。また、総括表形式の出力は、試験結果を一覧表にしたものである。
- ・報告書は、データーの入力後に、1枚ずつ出力することが可能であるが、まとめて出力する事もでき、省力化が期待できる。

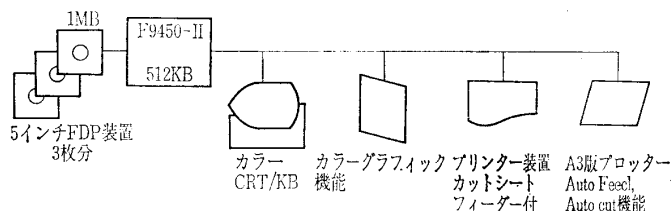


図-1 ハード構成図

注 1) $\bar{x}$ -R管理：通常、R管理図は $\bar{x}$ 管理図などと併用して用いる。(JIS Z 8101)

$\bar{x}$ 管理図：工程平均を、平均値 $\bar{x}$ によって管理するための管理図。

R管理図：工程のばらつきを、範囲Rによって管理するための管理図。

注 2) ヒストグラム：測定値の存在する範囲をいくつかの区間に分けた場合、各区間を底辺とし、その区間に属する測定値の出現度数に比例する面積をもつ柱(長方形)を並べた図。(JIS Z 8101)

締固め試験データの入力・管理

工事名: 三河川ダム建設第2期工事

材料番号: 0103 コア材

場所番号: 05 場所名称: 上流2号締切

測定者: 01 森田 信吾

測定日: 60年7月10日 2回目

位置:

突固め方法: 02 1.3.b

比重: 2.907 g/cm³

番号	モルトNO	試料+モルト重量	NO	容器重量	含水比の測定			含水比	平均含水比	乾燥密度
					湿潤土+容器重量 W_a	乾燥土+容器重量 W_b	容器重量 W_c			
1	0511	3,792	1 0303	865.9	825.3	263.32				
	1,663		2 0325	915.3	865.4	257.2			7.8	1.789
2	0512	3,965	1 0316	905.2	839.5	252.44				
	1,654		2 0317	855.7	794.6	254.18			11.2	1.899
3	0511	4,048	1 0330	874.3	798.3	274.47				
	1,863		2 0327	904.2	825.0	259.1			14.3	1.912
4	0512	4,026	1 0320	805.3	725.1	266.72				
	1,854		2 0334	952.8	865.8	282.01			17.2	1.653

計算結果 最大乾燥密度: 1.917g/cm³
最適含水比: 13.3 %

次番号 1 作図 次ページ 挿入 削除 行後退 TOP 終了 入力2 次行

図-2 試験結果の入力画面例

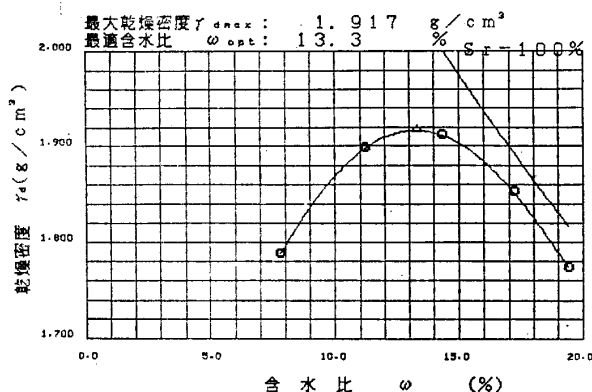


図-3 試験結果の画面作図例

- ・ $\bar{x}$ -R 管理, ヒストグラム管理等の統計処理に使用する試験結果データーは, データーファイル経由で受け渡すため, 再入力是不要である。

(3) システム階層図

システムは5作業に分類されており, それぞれの作業の選択はメニューの選択で行う。プログラムの階層図を図-7に示す。

2.2 システムで処理する試験項目

盛立の施工管理における土質試験の項目は, 盛立材料の材質, 施工方法, 機能等の相違のため現場ごとで異なっている。

今回の開発においては, 汎用的に行われている試験項目および試験方法を選択して, システム化を行った。

- ① 粒度試験
- ② 比重試験
- ③ 含水量試験(礫補正をしない場合, する場合)
- ④ 締固め試験
- ⑤ 現場密度試験(砂置換法, 水置換法, RI 法)
- ⑥ 現場透水試験(変水位法, 定水位法)
- ⑦ 室内透水試験(変水位法, 定水位法)

以下に試験方法および処理の概要を示す。

(1) 粒度試験

粒度試験の目的は, 盛立材を構成する土石の粒径別質量

を, 全質量に対する百分率で表すことであり, JIS A 1204に規定される。

このシステムでの処理は, ふるい分け試験結果の整理を対象としている。使用するふるいの, ふるい目の寸法は現場により異なるので, あらかじめ初期登録データーとして登録する。

試験室での測定値をそのまま入力し, 報告書の作成をするが, 入力後ただちにパソコンの画面にグラフを作図して, 試験結果を確認することが可能である。

(2) 比重試験

盛立材料の比重を求めるための試験で, 対象となる材料についてふるい分けを行い, 粒径により3タイプの試験を実施する。

- ① 粒径 2 mm 以下の試験 JIS A 1202 (土)
- ② 粒径 2~5 mm の試験 JIS A 1109 (細骨材)
- ③ 粒径 5 mm 以上の試験 JIS A 1110 (粗骨材)

③の範囲の材料は, いわゆる礫であり, 比重としては表乾比重, 絶乾比重, 見掛比重の3種類の値を計算し, 吸水率の測定も行う。

(3) 含水量試験

含水量は, 温度 110℃ の炉乾燥によって湿潤材料中から除去される水量をいい, 一般には含水比で表す。含水比は, 含水量と炉乾燥土の質量比を百分率で表したものである。試験方法は JIS A 1203 に規定される。

また, 盛立材料が礫分を含む場合には, まず礫分を除いた材料の含水比を測定し, 礫率および礫の含水比より材料全体の含水比を計算する。

含水比の礫率による補正は, Walker-Holtz の方法を使用している。Walker-Holtz の式は次式で表せる。

$$w = w_s(1-p) + w_g \cdot p \quad \dots\dots\dots (1)$$

w : 材料全体の含水比

w_s : 細粒部分の含水比

w_g : 礫の含水比

p : 材料の礫率

(4) 締固め試験

締固め試験は, 盛立材料を一定の締固めエネルギーで数種の含水比の状態で突固め, 材料の最大乾燥密度とそのときの含水比(最適含水比)を求めるために行う試験で, JIS A 1210 で規定される。

当システムでの最大乾燥密度の求め方は, 最小2乗法による曲線近似法によっている。

パソコンの画面での入力例を図-2に, 作図出力例を図-3に, 報告書の出力例を図-4, 5に, 総括表の出力例を図-6に示す。

(5) 現場密度試験

締固めた盛立材料の密度を, 盛立現場で測定する方法で, 当システムでは, 砂置換法, 水置換法, RI 法の3種類の試験に対応している。

締固め試験結果報告書 (JISA1210)

工事名:三河川ダム建設第2期工事

材料番号:0103 名称:コア材
コア (左岸)

測定場所:05 名称:上流2号締切

試験方法

番号:2 呼び名:1.3.b

ランマー(重量:2.5kg 落下高:30.0cm) モールド(内径:10.0cm 高さ:12.732cm)

突固め回数:25回*3層
比重:2.807g/cm³

試料の準備及使用方法:乾燥法;非繰返し法

締固め仕事量Ec: 5.6cm³/kg/cm³

測定日:昭和60年7月10日水曜 試験番号:002

測定者:森田 信吾

採取位置:

係長	係長	係員

入った水量より体積を求めて密度を求める方法である。特にロック材の盛立等において、大きな径の孔を掘り、密度を測定する場合に適用する。

③ RI 法

γ線と速中性子を線源として使用し、一定区間離れた検出器で測定して湿潤密度と含水量を求める方法である。乾燥密度は計算によって求めるが、装置によっては自動的に算出するものもあるので、当システムでは計算よりも報告書の作成と結果の整理に重点をおいている。

(6) 現場透水試験

盛立現場において、転圧後の透水係数を求める方法である。当システムでは、一般によく用いられている USBR (アメリカ開拓局) の方法を使用しており、変水位法と定水位法の両者が可能である。

(7) 室内透水試験

室内透水試験には、定水位透水試験と変水位透水試験とがあり JIS A 1218 に規定される。前者は透水係数の比較的大きい材料の試験に適用し、後者は透水係数の比較的小さい材料の試験に適用する。また、透水係数の測定値は、温度15℃での透水係数に換算する。

2.3 管理資料の整理および出力

盛立材料についての個々の試験は、前記 2.2 で述べたように処理するが、総合的に判断するためには結果の整理が必要である。また、日々の天候および出来形数量等の施工した条件も、記録する資料として重要なものである。

そこで、管理資料の整理を行うために次の項目についてもプログラム化してある。

- ① 盛立日管理月報の出力
- ② 品質管理試験項目管理月報の出力
- ③ 試験結果の統計管理
 - (イ) $\bar{x}$ -R 管理図の作図
 - (ロ) ヒストグラムの作図

なお、管理資料の処理に必要な試験結果のデーターは、データーファイルとして保存されているので、ここでは出力の指示のみ行えば自動的にデーターが処理される。

(1) 盛立日管理月報の出力

盛立日管理月報の出力内容は以下の通りである。

- ・天候の状態 1日4回まで

測定番号	1	2	3	4
モールド番号	NO:0511	1,863	NO:0512	1,854
モールド重量	g		g	
(湿潤試料+モールド)重量	g	3,792	3,965	4,048
湿潤試料重量	g	1,929	2,111	2,185
湿潤密度	γ _t g/cm ³	1.929	2.111	2.185
含水比				
試験番号	1	2	1	2
容器番号	0303	0325	0316	0317
(湿潤試料+容器)重量 Wa	g	865.9	915.3	905.2
(乾燥試料+容器)重量 Wb	g	825.3	865.4	839.5
容器重量 Wc	g	283.32	257.2	252.44
試料中の水の重量 Ww	g	40.6	49.9	65.7
乾燥試料の重量 Ws	g	541.98	608.2	587.06
含水比 ω	%	7.5	8.2	11.2
平均含水比	%	7.8	11.2	14.3
乾燥密度 γ _d g/cm ³		1.789	1.898	1.912

測定番号	5		
モールド番号	NO:0511	1,862	NO:
モールド重量	g		g
(湿潤試料+モールド)重量	g	3,982	
湿潤試料重量	g	2,119	
湿潤密度	γ _t g/cm ³	2.119	
含水比			
試験番号	1	2	1
容器番号	0322	0338	
(湿潤試料+容器)重量 Wa	g	855.2	961.6
(乾燥試料+容器)重量 Wb	g	758.8	849.0
容器重量 Wc	g	256.52	277.26
試料中の水の重量 Ww	g	96.4	112.6
乾燥試料の重量 Ws	g	502.28	571.74
含水比 ω	%	19.2	19.7
平均含水比	%	19.4	
乾燥密度 γ _d g/cm ³		1.774	

最大乾燥密度 γ_dMAX:1.917g/cm³最適含水比 ω_{opt}: 13.3%

図—4 報告書形式出力例(I)

① 砂置換法

試験孔を掘り、単位当たりの質量を測定しておいた砂で体積を測定して密度を求める方法であり、JIS A 1214 に規定される。

締固め試験の試料より大きな粒径の礫を含む場合には、締固め試験の値と比較するために、礫分を除いた密度に補正する。補正には Walker-Holtz の方法を使用する。

$$\rho_s = \frac{(1-p)\rho_g\rho_a}{\rho_g - p\rho_a} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 ρ_s : 細粒部分の乾燥密度 (g/cm³) ρ_a : 全体材料の乾燥密度 (g/cm³) ρ_g : 礫分の乾燥密度 (g/cm³)

p: 礫率

② 水置換法

ビニールシート等の薄い遮水膜を用いて試験孔に充水し、

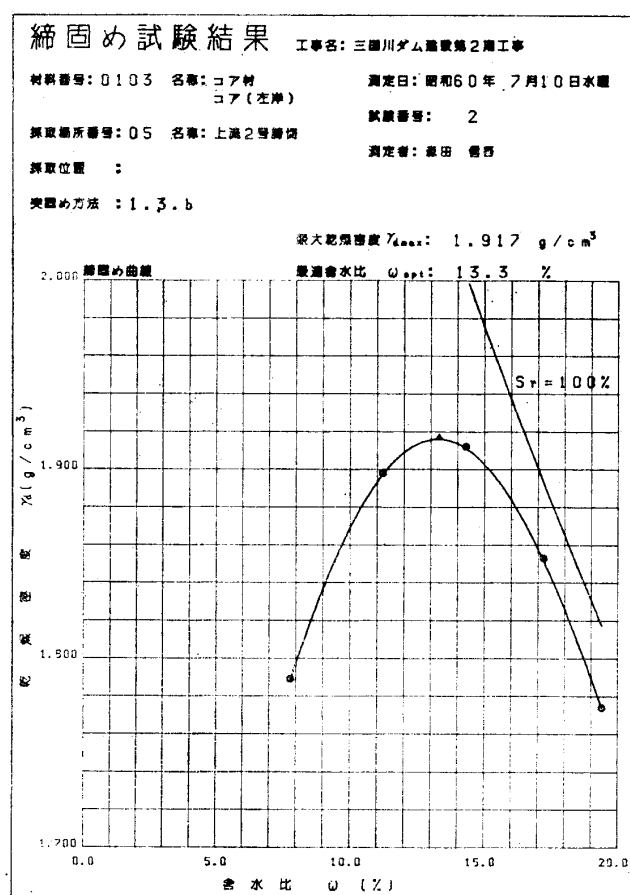


図-5 報告書形式出力例(Ⅱ)

- ・気温 最高および最低気温
- ・雨量 日雨量
- ・出来形数量 ダンプ台数等の換算による、日当たり概算出来形数量

出力例を図-8に示す。

(2) 品質管理試験項目管理月報の出力

盛立の施工管理における土質試験の頻度は、盛立期間または出来形数量に対して、仕様書で規定されている。品質管理試験項目管理月報は、試験項目別に日々の試験回数を出力するもので、試験回数の管理に利用する。(1)の日々の出来形数量と対比する事で、仕様通りの頻度で試験が行われているか否かを容易に判断できる。

品質管理試験項目管理月報

材料番号:0103 名称:コア材
コア(左岸)

工事名称:三國川ダム建設第2期工事

試験採取場所番号:05 名称:上流2号締切

期間 皇暦60年7月31日
西暦60年7月31日

番号	測定日	試験番号	試験方法	締切率	1	2	3	4	5	6	7	8	最大乾燥密度	最適含水比	試験採取位置
年.月.日	NO.	呼び名	cm ³ /kg/cm ³	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd ω %	γd g/cm ³	ωopt %	
1 60.7.5	1	2 1.3.b	5.6	1.756	7.3	1.846	10.6	1.939	13.8	1.845	18.6	1.676	22.3	1.945	14.7
2 60.7.5	2	2 1.3.b	5.6	1.819	6.9	1.869	9.9	1.955	13.6	1.836	17.8	1.756	20.5	1.955	13.6
3 60.7.5	3	2 1.3.b	5.6	1.799	6.8	1.839	10.1	1.909	13.9	1.824	17.8	1.703	22.3	1.909	13.9
4 60.7.10	1	2 1.3.b	5.6	1.793	7.1	1.882	11.3	1.914	13.6	1.829	18.7	1.734	23.9	1.916	14.2
5 60.7.10	2	2 1.3.b	5.6	1.789	7.8	1.898	11.2	1.912	14.3	1.853	17.2	1.774	19.4	1.917	13.3
6 60.7.10	3	2 1.3.b	5.6	1.805	7.3	1.858	11.0	1.926	14.2	1.846	18.0	1.743	21.8	1.926	14.4
7 60.7.27	1	2 1.3.b	5.6	1.816	7.4	1.902	10.3	1.918	14.1	1.823	17.8	1.768	21.1	1.928	12.6
8 60.7.27	2	2 1.3.b	5.6	1.883	8.0	1.924	10.7	1.940	13.6	1.863	16.9	1.810	18.8	1.943	12.8
9 60.7.27	3	2 1.3.b	5.6	1.843	7.2	1.918	10.0	1.947	13.6	1.903	15.2	1.790	18.7	1.957	12.4
10 60.7.31	1	2 1.3.b	5.6	1.842	7.8	1.886	10.7	1.935	13.6	1.851	17.2	1.781	19.3	1.935	13.5 乾式試験(8回)
11 60.7.31	2	2 1.3.b	5.6	1.872	7.3	1.916	9.7	1.960	13.3	1.864	17.3	1.785	18.9	1.961	13.0 乾式試験(12回)
12 60.7.31	3	2 1.3.b	5.6	1.875	7.7	1.920	10.6	1.942	13.4	1.860	16.8	1.781	19.2	1.944	12.8 乾式試験(14回)

図-6 総括表形式出力例

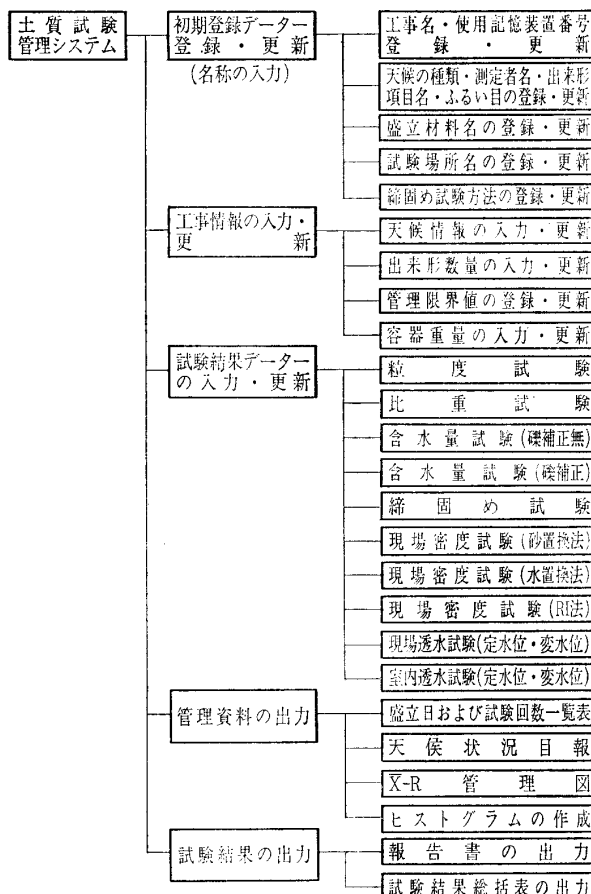


図-7 システム階層図

出力例を図-9に示す。

(3) 試験結果の統計管理

試験結果の良否を判断する目的で、統計管理を行う。統計管理の手法は、 $\bar{x}$ -R 管理とヒストグラム管理の2種類を用いている。

統計管理をする項目は次の種類である。

- ・含水量試験—含水比、含水比と最適含水比との差
- ・現場密度試験—湿潤密度、乾燥密度、 D 値
- ・粒度試験—74 μ m 含有率、礫含有率

① $\bar{x}$ -R 管理

試験結果のばらつきの程度を判定するために行う。管理図に管理線を作図して、日々の試験結果をプロットし、品質の変動が通常おこり得る程度のものか否かを判断する。

盛立日管理月報

頁: 1

昭和60年7月

工事名: 三国川ダム建設第2期工事

盛立日	天候			気温(°C)		雨量 (mm)	記事(1)	出来形数量(m ³)						記事(2)
	曜日	8時	19時	0時	最高	最低		岩着材	コア	フィルター	ロック	その他	日計	
1	月	雨	曇り		22.0	16.0	10.0	0	0	41	1,900	0	1,941	
2	火	晴れ	晴れ		28.0	16.0	0.0	30	1,418	155	1,500	0	3,103	
3	水	曇り	雨		28.0	19.0	10.5	13	300	305	1,300	0	1,918	
4	木	雨	雨		23.0	19.0	21.5	0	2,097	81	1,800	0	3,978	出来形測量
5	金	雨	雨		25.0	20.0	37.0	0	0	365	1,740	0	2,105	
6	土	雨	雨		22.0	18.5	13.0	0	0	0	1,350	0	1,350	
7	日	曇り	雨		28.0	19.5	60.0	0	0	0	0	0	0	
8	月	雨	曇り		25.5	17.0	27.0	0	0	0	1,850	0	1,850	
9	火	晴れ	晴れ		30.5	19.0	0.0	20	421	144	1,710	0	2,295	
10	水	曇り	雨		30.0	21.0	18.5	4	1,286	566	1,220	0	3,076	出来形測量
11	木	雨	曇り		29.0	21.0	2.0	7	28	45	1,469	0	1,549	右岸 EL.337
12	金	曇り	雨		30.0	20.0	6.5	16	505	144	2,745	0	3,410	
13	土	雨	雨		24.5	20.0	46.0	0	0	120	1,725	0	1,845	
14	日	小雨	曇り		21.5	13.0	7.0	0	0	0	0	0	0	
15	月	小雨	曇り		25.5	18.0	7.5	0	76	44	2,994	0	3,114	
16	火	晴れ	晴れ		27.0	15.0	0.0	12	842	108	2,500	0	3,462	
17	水	晴れ	曇り		32.0	19.0	0.0	0	1,020	243	2,280	0	3,543	
18	木	晴れ	晴れ		33.0	21.0	0.0	15	1,426	462	6,470	0	8,373	
19	金	曇り	曇り		30.0	20.0	0.0	0	630	36	6,256	0	6,922	
20	土	曇り	雨		31.5	18.0	10.0	26	228	18	6,294	0	6,566	
21	日	晴れ	小雨		33.0	19.0	2.5	0	0	81	5,160	0	5,241	
22	月	晴れ	晴れ		31.0	19.0	0.0	0	741	162	3,801	0	4,704	
23	火	快晴	晴れ		32.0	19.0	0.0	20	1,086	342	5,643	0	7,091	
24	水	快晴	晴れ		33.0	21.0	0.0	6	1,319	461	3,354	0	5,140	
25	木	晴れ	晴れ		33.0	20.0	0.0	21	1,213	350	1,959	0	3,543	
26	金	快晴	快晴		36.0	21.0	0.0	28	711	519	3,027	0	4,285	湧水処理
27	土	快晴	快晴		36.0	21.0	0.0	24	634	189	3,639	0	4,466	
28	日	快晴	快晴		34.0	22.0	0.0	0	0	0	0	0	0	
29	月	晴れ	晴れ		34.0	20.0	0.0	24	401	410	4,440	0	5,275	
30	火	快晴	快晴		34.5	21.0	0.0	24	386	290	6,102	0	6,802	
31	水	快晴	晴れ		34.0	19.0	0.0	0	75	180	5,115	0	5,370	
月間計								290	16,843	5,861	89,343	0	112,337	
年度累計								483	22,080	7,668	113,338	0	143,569	
総累計								483	22,080	7,668	113,338	0	143,569	

図-8 盛立日管理月報出力例

α-R 管理は、データーシートの出力と、管理図の作図よりなる。データーシートの出力例を図-10に示す。

② ヒストグラム管理

各土質試験結果よりヒストグラムを作成し、試験結果の分布状況を判断する。また、平均値、標準偏差、変動係数等の値を求めて、試験結果が適正かどうかを統計的に判定する。

3. 三国川ダムにおける適用例

三国川ダムは、堤高119.5m、堤体積670万m³の中心コア型ロックフィルダムで、北陸地方建設局の発注により現在施工中である。昭和56年11月より本体掘削に入り、昭和59年度から盛立工事に着手している。昭和60年度の施工実績は盛立量で約60万m³である。口絵写真-5, 6

コア材の盛立施工フローシート(図-11)からわかるように、管理試験結果による良否の判定がなされないと、次の段階の仕事に進むことができない。今までは、試験結果

の整理に時間がかかり、施工機械・作業員を長時間待たせていたが、当システムの使用により迅速な処理ができ、工事の合理化に役立っている。

4. あとがき

土質試験管理システムは、莫大な量の土質試験結果を迅速に処理することが可能であり、省力化のみならずより適切な施工管理ができるという点で非常に有効な手段である。土質や盛立仕様等の条件で、すべてのロックフィルダムにそのまま適用するのは難しいが多少の修正で対応できる場合にはこのシステムを使用して行く方針である。

また、このシステムは造成工事や道路工事等の盛土工にも適用できる。現在既に道路工事用として改良済であり、今後は他の工事へも積極的に展開して行く予定である。

参考文献

- 1) 建設省河川局監修: 多目的ダムの建設, 1977.
- 2) 電力土木技術協会編: 最新フィルダム工学, 1981.

材 料 名	試 験 位 置	試 験 項 目 名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	計	60年度	
NO. (出来形項目)	NO. 場 所 名		月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	累計		
1 コア	1 ロック原石山	比重試験																																	4	
		室内透水試験																																	5	
1 コア	2 わらび野 仮置材	粒度試験		4									6							3								3						16	52	
		比重試験	3	2		1		1																2	2			2				3		16	25	
		含水量試験		7	4					8	5	2	6				4	4	6	8	4	4		3	7	6	8	8	6		3	4	1	108	379	
		締固め試験			6						3								3							3								15	81	
		室内透水試験	5	10		5																		5				5			5			35	63	
1 コア	5 上流2号締切	粒度試験		6	6					6	6	6	6				6	6	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6	6	3	3	6	120	365	
		比重試験																																	4	
		含水量試験		5	3					4	4	1	5				2	3	3	4	3	2		3	4	4	5	5	4		3	2	1	70	252	
		締固め試験				6					3																		6			3		18	30	
		現場密度試験－砂置換法	2	1						1			2				1	1	1	1				1	1	1	1	1				3		18	71	
		現場密度試験－R I 法	15	5						5	5	2	7				2	7	6	8	8	3		15	7	13	9	7	5		6	7	2	144	183	
		現場透水試験				3														3												6	12	27		
1 コア	6	比重試験																																	4	
		室内透水試験																																	4	
1 コア	16 阿寺沢 (A)	粒度試験																	3								3							6	6	
		比重試験				2								4					2															8	9	
		締固め試験										3							3								3							9	9	
		室内透水試験				5								5					5							4								19	23	
1 コア	22 左岸上流	比重試験																																	3	
		室内透水試験																																	4	
1 コア	23 右岸下流	比重試験																																	3	
		室内透水試験																																	4	
1 コア	24 右岸ワカタ山	比重試験																																	9	
		室内透水試験																																	10	
2 フィルター	5 上流2号締切	粒度試験											3																					3	11	
		現場密度試験－水置換法									1																							1	3	
		現場透水試験										3																						3	9	
3 ロック	1 ロック原石山	粒度試験																							2									2	2	
3 ロック	5 上流2号締切	粒度試験		3																														3	6	
		現場密度試験－水置換法		1																														1	3	
4 その他	20 右岸堤体	比 重 試 験																									2							2	2	

図-9 品質管理試験項目管理月報出力例

X-R管理図データシート

頁 1

含水量試験(補正なし)-最適ωとの差

工事名称:三國川ダム建設第2期工事

材料番号:0103 名称:コア材
コア (左岸)

試験採取場所番号:05 名称:上流2号締切

測定期間 自:昭和60年 7月1日
至:昭和60年 7月31日

単位 (%)

測 点 又 は 年、月、日、回	組番号	測 定 値					Σ X	Xの平均値	R	項 目	X	R
		X1	X2	X3	X4	X5						
60. 7. 2. 1	1	2.5	2.5	2.6			7.6	2.5	0.1	$\bar{X} \pm 1.02\sigma$ $D4 \cdot R = 2.58 \times 0.3 = 2.8$	2.5 0.3	2.2 0.7
60. 7. 2. 2	2	2.1	2.7	2.7			7.5	2.5	0.6			
60. 7. 3. 1	3	1.7	1.6	1.4			4.7	1.6	0.3			
60. 7. 9. 1	4	3.1	3.1	3.0			9.2	3.1	0.1			
60. 7. 9. 2	5	2.8	3.1	3.1			9.0	3.0	0.3			
60. 7. 10. 1	6	3.1	3.0	3.1			9.2	3.1	0.1	$\bar{X} \pm 1.02\sigma$ $D4 \cdot R = 2.58 \times 0.3 = 2.8$	2.5 0.3	2.2 0.7
60. 7. 10. 2	7	3.2	0.2	-0.1			0.3	0.1	0.3			
60. 7. 12. 1	8	-0.3	-0.2	0.1			-0.4	-0.1	0.4			
60. 7. 12. 2	9	1.1	1.4	1.1			3.6	1.2	0.3			
60. 7. 15. 1	10	3.2	3.5	3.0			9.7	3.2	0.5			
60. 7. 16. 1	11	-0.2	0.2	0.3			0.3	0.1	0.5	$\bar{X} \pm 1.02\sigma$ $D4 \cdot R = 2.58 \times 0.4 = 2.9$	2.0 0.4	1.6 0.9
60. 7. 16. 2	12	-0.1	0.2	0.5			0.6	0.2	0.6			
60. 7. 17. 1	13	2.3	2.1	2.0			6.4	2.1	0.3			
60. 7. 17. 2	14	2.9	2.9	3.0			8.8	2.9	0.1			
60. 7. 18. 1	15	2.2	2.4	2.6			7.2	2.4	0.4			
60. 7. 18. 2	16	3.5	2.9	3.2			9.6	3.2	0.6	$\bar{X} \pm 1.02\sigma$ $D4 \cdot R = 2.58 \times 0.4 = 2.9$	2.0 0.4	1.6 0.9
60. 7. 19. 1	17	2.7	2.7	2.8			8.2	2.7	0.1			
60. 7. 19. 2	18	1.4	0.8	0.8			3.0	1.0	0.6			
60. 7. 20. 1	19	2.5	2.3	2.1			6.9	2.3	0.4			
60. 7. 22. 1	20	2.3	1.9	2.2			6.4	2.1	0.4			
平均値小												