

Ⅱ-1 コンクリートダム施工管理支援システムの開発

佐藤 洋一^{*1}

Yoichi Sato

松田 誠治^{*1}

Seiji Matsuda

内山 里映^{*2}

Rie Uchiyama

葛谷 よう子^{*3}

Yoko Kuzutani

【抄録】コンクリートダム工事では、打設ブロック毎のコンクリート打設量、型枠数量、目地型枠数量、岩盤清掃数量等の算出を義務付けられ、そのため打設ブロック毎に測量を行って打設平面図を作成し、その図面に基づきそれぞれの数量を算出（数量表の作成）している。また指定された期間や区間の集計表作成も必要で、個別に作成された数量表からその数量を集計表に移動させるなど、これら一連の作業は多大な時間が掛かっている。そのため測量データを CAD へ取り込み自動的に数量表作成を行うシステムを開発し、施工管理作業の大幅な合理化、省力化を実現した。

【キーワード】コンクリートダム、情報化施工、CAD

1. まえがき

コンクリートダム工事では、打設ブロック毎にコンクリート打設量、型枠数量、目地型枠数量、岩盤清掃数量等を求めなくてはならない。これまでは1リフト毎に逐次平面形状が変わるため、打設ブロック毎に打設平面図を作成し、CAD 上で寸法を拾い出し、これを表計算ソフトに手入力して数量表を作成していたため、多大な労力と時間を必要とした。

また、指定された期間や区間で集計を行う場合、コンクリート数量、型枠数量、目地型枠数量の計算は別々に処理していたため、別個に作成されたそれぞれの計算書の数量表から集計に必要な数値を拾い出し、集計表に書き写して集計を行わなくてはならなかった。そのため、これらの数量表作成作業は、転記ミスや操作ミスによる数量の食い違いの原因ともなっている。

そこで、これら課題の克服のため、CAD 上の寸法拾い出しから数量表の作成を自動化し、また集計表も目的に応じて自動算出するシステムを開発した。これにより、多大な時間を割いていた施工管理作業の大幅な合理化と省力化が可能となった。

2. 本システムの概要

本システムの全体の流れを図-1に示す。

まず最初に3次元 CAD で作成された詳細なコンクリートダムの3次元ソリッドモデルより、各リフト毎の2次元スライス CAD 図面を作成する。このスライス図面から、打設面の抽出を行い打設ブロック毎の図面ファイルを作成する。この図面ファイルに、工事現場でブロック毎の測量結果を反映して打設平面図を CAD で作成する。これを全ての数量計算の基本データとし、CAD・表計算・データベースを1つのコンクリート打設管理システムに統合した。

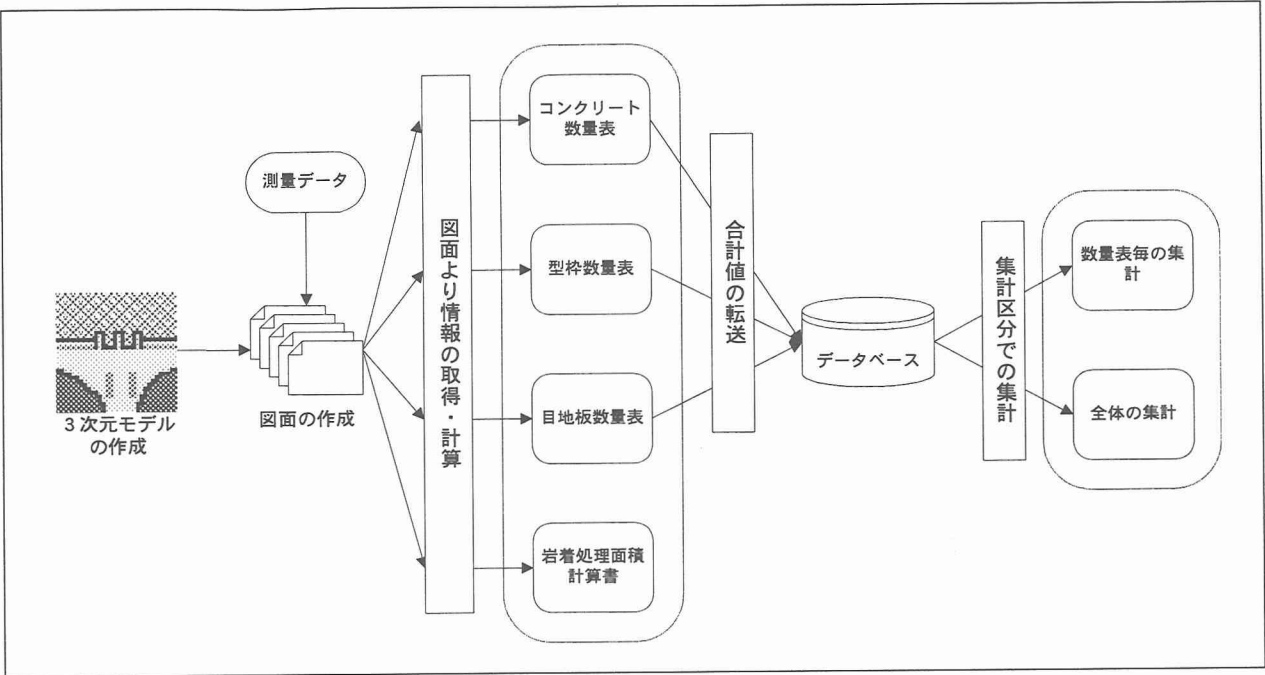
統合されたシステムは、CAD により描かれた打設平面図に表示されたオブジェクト（寸法線や各線分）の数値を拾い、数量表を自動作成する。これにより、図面と数量表との整合性・正確性を確保しつつ、コンクリート、型枠、目地型枠、岩盤清掃などの各数量計算を一括して行い、数量表の作成に要する労力と時間を大幅に縮減した。

また、全ての数量計算結果を1つのデータベースに保存することにより、指定されるある期間や区間毎の集計作業が容易かつ短時間でできるようになった。

*1 (株)大林組 土木技術本部 技術第三部

*2 上ノ国ダム JV 工事事務所

*3 (株)大林組 情報システムセンター システム第二部



図－１ コンクリート打設管理における情報の流れ

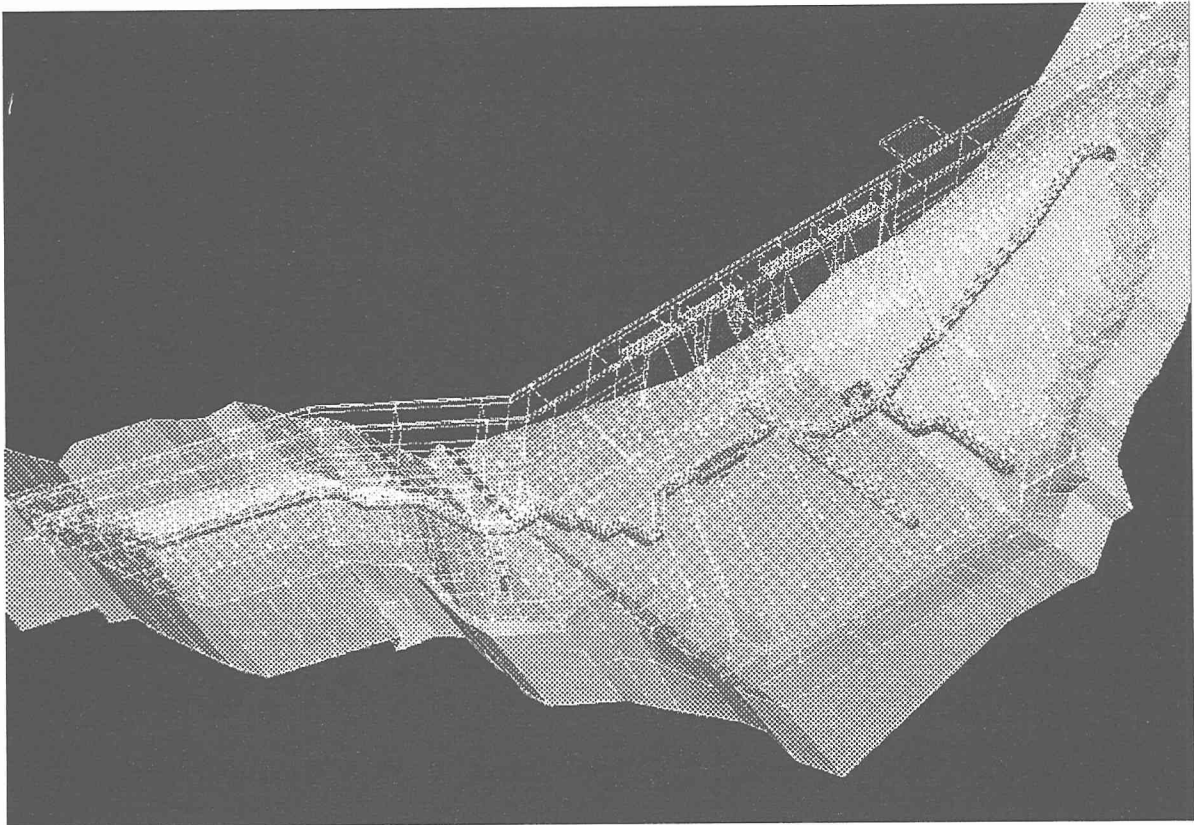
3. 本システムの機能

(1) 3次元モデルの作成

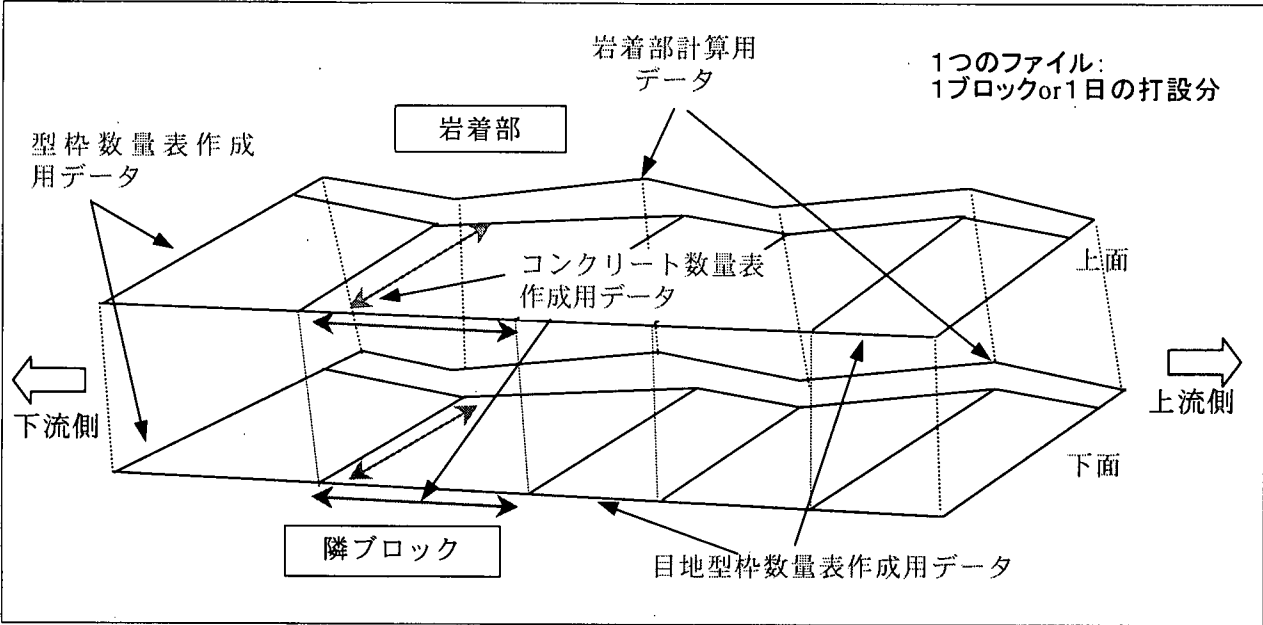
図－２にコンクリートダム３次元モデル化の例を示す。

打設ブロック毎の打設平面図作成のために、コンクリートダムの形状を３次元 CAD でモデ

ル化する。その場合、平面図作成の生産性を上げるために内部の通廊やエレベーターシャフトなどの構造物も詳細にモデル化する。また、コンクリート配合区分を表す面などもモデル化を行い、３次元データよりリフト計画に沿ったスライス図を出力する。このスライス図面に、岩



図－２ コンクリートダム３次元モデル



図－3 図面の内容

盤部の測量データを挿入することによって、本システムのデータの基本となる図面ファイルとなる。

(2)図面の作成

本システムの基本となるデータは、3次元モデルから抽出したスライス図と測量結果を反映した2次元 CAD の図面データである。図－3に本システムで用いる図面上の各データを示す。

このように CAD を用いることにより一つの図面上のデータから全ての数量表の基本データを取得することができる。ここで、上面が最新の打設面であり下面は直前の打設面データである。各数量表のデータとなるオブジェクト（寸法線や構造線等）は、本システムのために特別に作成する必要はなく、元々施工管理資料として提出する図面に書き込まなくてはならない情報（寸法値など）なので、作業者の手間が増える

EL.35.00～34.25 ブロック名:100050															
		上 辺	下 辺	高 さ	面 積	上面集計	下面集計	体 積	A1	A2	B1	B2	C	M	備考
上面1	1	50.068	50.068	1.500	75.1020										
				合 計	75.102										
下面1	1	50.764	50.764	1.500	76.1460										
				合 計	76.146										
						75.102	76.146	56.716	56.716					1.142	
上面2	1	2.504	3.168	2.276	6.4547										
	2	2.504	2.782	2.863	7.8312										
	3	12.000	12.000	3.000	36.0000										
				合 計	50.2859										
下面2	1	2.221	2.448	6.586	15.3864										
	2	2.221	2.683	3.530	8.6556										
	3	12.000	12.000	3.066	36.7920										
				合 計	60.846	50.286	60.846	41.674		41.674				0.813	
上面3	1	0.488	0.488	5.000	2.4800										
	2	2.274	2.448	5.000	11.8075										
	3	2.448	2.584	5.000	12.6075										
				合 計	26.905										
下面3	1	2.274	2.448	5.000	11.8075										
	2	2.448	2.584	5.000	12.6075										
	3	2.584	2.588	5.000	12.9825										
				合 計	37.398	26.905	37.398	24.113			24.113			0.561	
上面4	1	1.800	1.892	3.000	5.2260										
	2	1.892	1.001	6.320	9.4585										
				合 計	14.687										
下面4	1	4.368	2.010	3.000	9.5970										
	2	2.010	1.000	6.276	9.4454										
				合 計	19.042	14.687	19.042	12.652			12.652			0.286	
上面5	1	8.315	8.315	3.000	27.9450										
	2	5.773	6.587	4.000	24.7400										
				合 計	52.685										
下面5	1	2.262	2.262	5.832	13.4182										
	2	5.832	5.806	7.278	43.0844										
	3	5.808	5.887	1.851	10.9144										
				合 計	67.417	52.685	67.417	45.038					45.038	1.011	
全体数量						219.674	260.849	180.196	56.718	41.674	24.113	12.652	45.038	3.913	
岩着部モルタル														0.000	
別法計算コンクリート															
控除コンクリート															
控除モルタル															
合計						219.67	260.85	180.20	56.72	41.67	24.11	12.65	45.04	3.91	

図－4 コンクリート数量表

ということはない。これらのオブジェクトは打設ブロック毎の図面ファイルとして管理される。

(3)各数量表の作成

数量表の例を図-4に示す。(2)で作成された図面から、オブジェクトの情報を引き出し、その情報をシステム上で自動的に読み込み、それぞれの数量表を作成する。ここで作成された数量表は、打設承認用資料として利用することができる。また、施工時、堤体の中盤で同じような打設面が現れる打設箇所については、その都度、新たに図面・数量表を作成せずに、数量表をシステム内でコピーし利用することで対応できるようになっている。

(4)データベースへの保存

(3)で作成された数量表内の、数量合計値をデータベースに転送する。データベースに合計値を蓄積し、指定された期間・区間の集計作業を容易に行ためのデータとして準備する。

(5)期間別・ブロック別集計作業

(4)で保存されたデータをもとに、作業者が指定した期間またはブロック番号で集計を行うことが可能となる。ここではコンクリート数量、型枠数量、目地型枠数量を別々に集計することもできるし、全体集計として集計することも可能である。また、実施数量も管理する機能も付加して、計画数量だけではなく、実施数量も集計することができるようにしている。

これらの集計された結果は、出力要求に応じた形式を指定して帳表出力することができる。

(6)岩着部面積計算

(2)で作成された図面より情報を引き出し、岩着面積を計算することが可能である。計算された岩着面積は、岩盤清掃数量として利用することができる。

(7)データの修正・削除

本システムでは、表計算ソフトで数量表のみ修正してデータベースを更新しないというよう

なデータの不整合を防ぐために、データの修正・削除も打設管理システム内から行うようにしている。

4. システム導入の効果

本システムを重力式コンクリートダム工事（堤高：約 51m、コンクリート打設量：約 160,000m³）に適用した結果、システム導入前後で、一連の管理作業において約 50 % の時間短縮が可能であることが確認できた。これは、CAD 図面さえ作成されれば、表計算ソフトに不慣れな現場職員でも数量表を容易に作成することが可能である点が大きな理由である。また、岩着部面積計算は、測量データを図面に落とすだけで面積計算が出来るようになっているので、煩わしい式をたてることもなく簡単に面積を算出することが可能となった。

5. 今後の課題

本システムは打設面に関する図面データの存在が前提となっていることから、現場での CAD 利用は必須条件となる。今回のシステム適用現場では、CAD 利用経験のない現場職員が担当したことで、導入当初は CAD 操作に慣れるのに時間がかかってしまった。この点、現在では、多くの土木現場にも CAD が装備されつつあり、CAD 利用教育にも注力しているので、今後は更に改善されると考える。

本システムはコンクリートダム工事を対象にしたシステムとして開発を行ったが、今後は、コンクリート工事に限らず、土や岩など大容量の材料を扱う場合においても応用可能と思われ、施工管理業務の効率化への期待が寄せられている。

(参考文献)

3次元 CAD を利用したダム堤体施工計画システム；第 22 回土木情報シンポジウム講演集(1997)