

II-36 ダム工事における実行予算支援システムの開発

西松建設㈱ 土木設計部 根本隆栄

1. はじめに

ダム工事においては、基礎掘削、コンクリート打設、型枠工、ボーリンググラウト工、共通仮設費等多くの工種から構成されている。このため、施工会社は受注のための見積りや受注後の実行予算の作成に多大の労力をかけているのが実績である。

土木工事は長い間の経験を経て、積算方法が体系化されている工種も多い。例えばシールドトンネル、山岳トンネル、下水道、港湾等の各工事においては積算マニュアルが刊行されている。建設工事積算研究会編「土木工事積算基準マニュアル」においては、一般の土工事における積算方法が解説されている。しかしながら、ダム工事においては、(財)全国建設研修センターからの「多目的ダムの建設・工事積算編」が刊行（現在は絶版）されているのみである。

永くダム工事を施工してきたゼネコン会社では、その経験を基に独自に積算方法を体系化している。当社においても社内マニュアルとして10年前に「ダム積算要領」を作成し、ダム技術者が受注のための見積りや実績予算作成を行う時の手引書となっている。本稿はこの手引書に基づいて開発を続けているダム積算システムについて紹介する。

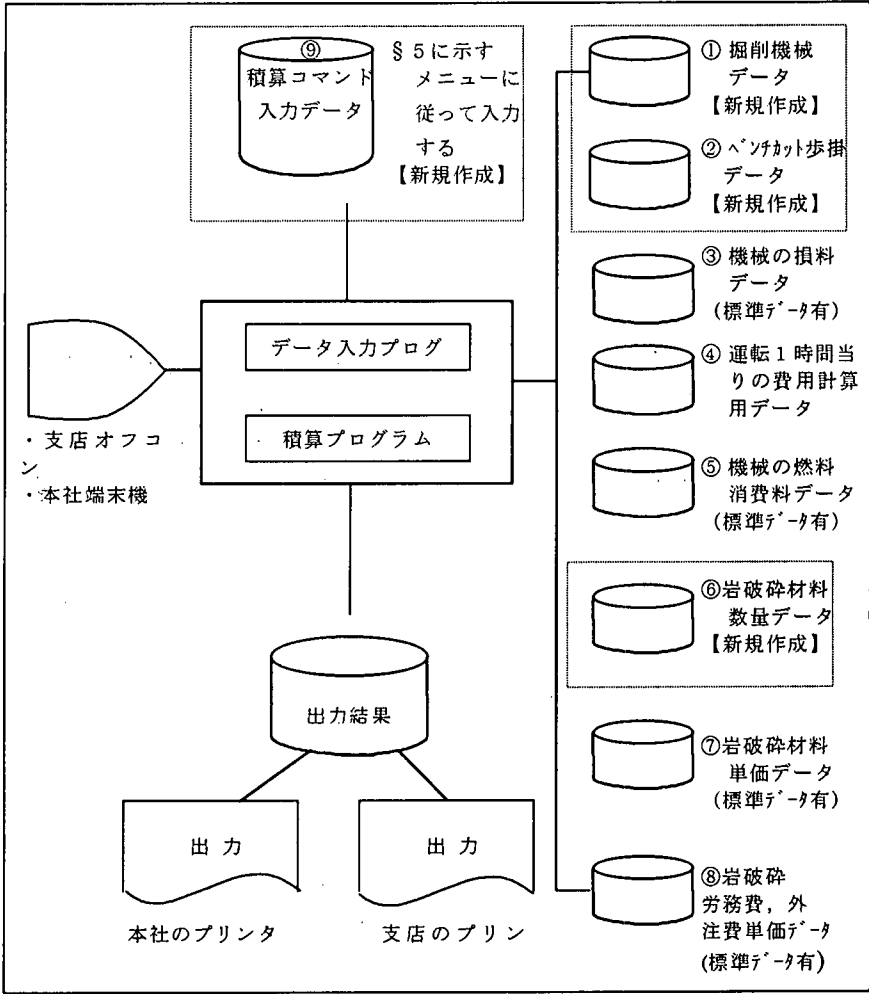
2. 大型汎用機での開発

ダム積算システムの開発は、上述したように「ダム積算要領」の完成を受けて約10年前から開始された。当時は未だパソコンの能力は小さく、本システムの開発にはプログラミング上の困難が予想されるため、大型機による開発を行うことにした。本要領にしたがってダム工事全体を一度に開発することは、コストやマンパワー上無理と判断された。その結果、積算の方法が体系化され、使用頻度が高いと予想される工種から着手することとなった。現在まで表-1に示すような7つのサブシステムを開発し、実用に供してきた。

表-1 大型機での開発済 サブシステム

サブシステム	機能概要
①掘削工	重機の作業能力、堤体土石掘削、岩破碎、ズリ処理、他
②ボーリンググラウト	ボーリング工（軟岩、硬岩）、グラウト工、透水試験工、中央プラント運転工、他
③型枠工	バラ組、油体部、スライド型枠、監査廊、他
④柱状コンクリート打設工	骨材引出し、パッチャープラント、コンクリート運搬、コンクリート打設（堤体部、水叩き部）、他
⑤コンクリート打設工（合理化施工）	コンクリート運搬（タワークレーン、インクライン、ベルトコンベア、ダンプ）コンクリート打設（堤体部、水叩き部）、他
⑥岩着面処理工	掘削工、岩盤清掃、鉄筋加工・組立、他
⑦フィルダム盛立工	コア山表土処理、コア盛立、フィルター盛立、ロック盛立、リップラップ盛立、他

表-1の中で、掘削工サブシステムのファイル構成を図-1に示す。



図－1 掘削工サブシステムのファイル構成

大型機ではコボル言語を使用し処理形態はバッチ形式とした。右図において、積算コマンド・データは多様であることから、定型のフォーマットでの記述は困難と判断し P O L (Problem Oriented Language) 形式とした。一方、各種ファイルは、単価や歩掛りを修正することから定型のフォーマット形式としている。開発当初は、本社の大型機のための運用であったが、支店オフコンとのオンラインが可能になってからはオフコンからの利用も可能にした。ただし、最終の帳票出力は本社のプリンタで行うこととした。

また、オフコンからの利用を容易にするために、大型機の対話管理機能を利用して、2、3のサブシステムはメニュー形式でのデータ入力を可能にした。積算コマンドとファイルの例を図－2に示す。

```
MMHOUR SINGLE=8
COMPUTE EXMACHINE
COMPUTE BENCHCUT
UNITCOST WCOST=11000 DCOST=10000 MCOST=8000 LOIL=110
***** READ MACNCOST
***** GENERATE MRUNDATA
COMPUTE MRUNCOST
*****
* 堤体掘削
*****
WITLE= 堤体掘削
BEXCAVATION VOL=12000 NAME=TSH1
C 堤体掘削
MLE EXCAV BUR1 ;掘削
MLE LOAD TSH1 ;積込
MLE MOVE DTK1 ;運搬
MLE SPREAD BUR2 0.3 ;敷均し
END
```

図－2 (a) 掘削工の積算コマンド

```
*
* ('G02002. ESTMIUC1. DATA') 材料単価データ
*
* KEY --材料-- タカ
*****
LEGHAMMA 39 0 500 ; レッグハンマ39kg級
*****
CBIT 38 0 6510 ; ビットφ38
CBIT 65 0 25000 ; ビットφ65
CBIT 100 0 0 ; ビットφ100
*****
BIT 38 0 6000 ; ビットφ38
BIT 65 0 25000 ; ビットφ65
BIT 100 0 0 ; ビットφ100
*****
ROD 22 1.5 15000 ; ロッドφ22×1.5m
ROD 32 3 30000 ; ロッドφ32×3m
ROD 44 6 0 ; ロッドφ44×6m
```

図－2 (b) 岩破砕材料データファイル

図－2において、コマンドやパラメータの区切りは一つ以上の空白があれば、後は自由に記

述することができる。また、第1カラムに*を入力するとその行はコメントとみなされる。したがって、コマンドを熟知すれば非常に使い易いのであるが、反面、初心者には非常に難解なシステムのように見えてしまう。図-3に掘削機械の作業能力の帳票出力例を示す。

重機の作業能力

コード	作業区分	機 種	規格	作業能力		1サイクル 作業量 Q (m³) (注1)	1サイクル タイム C (min) (注2)	運搬距離 L (m) (注3)	土質 区分 (注4)	作業効率 E			作業 時間 Q (m³/H)	作業 量 (H)	1日当り 作業量 (m³/D)	備 考
										形 式	番 号	部 号				
		土石掘削														
BUR1	掘削	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		2.85	.99	20.00					.70	120.9	8	967 C-0.037L+0.25
TSN1	掘削	クローラトラックショベル	E1	3400X4X2E/C		1.82	46.00						.80	113.9	8	911
DTK1	掘削	ダンプトラック	E1	40X4X2E/C		6.10	13.90						.90	23.7	8	190 C-0.5L+0.25
BUR2	掘削	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		1.28	.99	20.00					.90	69.5	8	538 C-0.037L+0.25
		軟弱土、本ベンチ														
BUR3	ベンチ押通し	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		2.85	.81	13.00					.45	95.0	8	760 C-0.037L+0.25
BUR4	掘削	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		2.85	.99	20.00					.55	95.0	8	760 C-0.037L+0.25
TSN2	掘削	クローラトラックショベル	E1	3400X4X2E/C		1.82	46.00						.65	92.6	8	741
DTK2	掘削	ダンプトラック	E1	40X4X2E/C		3.00	15.85						.90	17.0	8	136 C-0.5L+0.25
BUR5	掘削	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		1.28	.99	20.00					.50	38.5	8	310 C-0.037L+0.25
		軟弱土、小ベンチ														
BUR6	ベンチ押通し	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		2.85	.81	13.00					.30	63.5	8	504 C-0.037L+0.25
TSN3	掘削	クローラトラックショベル	E1	3400X4X2E/C		1.82	46.00						.60	85.5	8	684
DTK3	掘削	ダンプトラック	E1	40X4X2E/C		4.40	15.85						.90	15.0	8	120 C-0.5L+0.25
BUR7	掘削	ブルドーザ	E1	40X4X2E/C		1.28	.99	20.00					.40	31.0	8	248 C-0.037L+0.25

注1) ダンプトラックの場合、掘削土量 (m³)
ラッピングの場合、掘削土作重量 (m³/H)

注2) ラッピングの場合、ラッピング作業量 (m³/H)

注3) ブルドーザ (掘削・押通し) の場合、押通し距離 L (m)
ブルドーザ (ラッピング) の場合、作業距離 L (m)
ブルドーザ (掘削・押通し) の場合、仕上り厚 D (m)
ダンプトラックの場合、運搬距離 L (km)

注4) ブルドーザ (M3000) の場合、締固め回数

図-3 掘削機械の作業能力出力例

開発されたサブシステムのいくつかは、当社が受注したダムの実行予算作成に使用された。データの作成は、現場で専用のデータシートに記入してもらい、本社の大型機で処理し、結果はFAXや郵送となった。このため、技術者にとってははがゆいものとなり、現場での直接利用の要望が強くだされるようになった。

3. パソコンによるシステム開発

大型機システムのパソコンへの移植は、種々の理由から大幅におくれ、約1年前から開始された。理由のいくつかは、ダム工事そのものがあまり多くない、元来がバッチ処理を前提としたシステムであるため、GUI (Graphical User Interface)に慣れたユーザにはなじまなず、その開発に多大のマンパワーが見込まれる、等で躊躇があったのである。しかし、大型機システムのままでは有効に活用される見込みがないことから、移植に着手することとなった。パソコンでのダム積算システムの開発は次の3段階に分けられる。

第1ステップ：大型機のシステムをそのまま移植して、パソコンでバッチ処理する。帳票は新規に作成する。また、結果は表計算ソフトへの出力を可能とする。

第2ステップ：データの入力、ファイル操作、計算、出力操作を対話的に行うシステムにレベルアップする。

第3ステップ：計算時のイレギュラー処理への対応、ユーザによる新材料の追加等拡張機能を付加して、有用性を高める。

移植に当たり、計算モジュールは既存のコボルプログラムをそのまま使用し、GUI部分は

Visual Basic で新規に開発することとした。開発の過程で Visual Basic からは、コボルプログラムをコントロールは容易でないことが明らかとなり、市販システムのような対話性の実現は困難となった。しかしながら、コボルプログラムでシステム開発者が設定したエラーの有無およびその内容 (DISPLAY 文によるファイル) を確認できるビューア機能を付加すれば、異なる言語によるシステムでもまずまずのユーザフレンドリなシステムにすることは可能と判断して、そなまま開発を続行することとした。

コボル言語については、大型機とパソコン共に同じメーカが提供しているため、殆ど無修正でパソコンへコンバートすることができた。帳票はすべて作り替えとなった。出力は各サブシステムでも最低でも数十ページになることから、通常は表計算ソフトで確認できるようなインタフェースを開発した。

データ入力メニュー化は、慣れないせいもあり試行錯誤を繰り返した。基本スタンスとして、上述したように、コボルプログラムで発生したエラーは Visual Basic で作成した GUI では認識できないので、できるだけデフォルト値を設定して、データの入力もれによるシステムのダウンを防ぐこととした。図-4 にパソコンでのメニュー例と表計算ソフトへの出力例を示す。

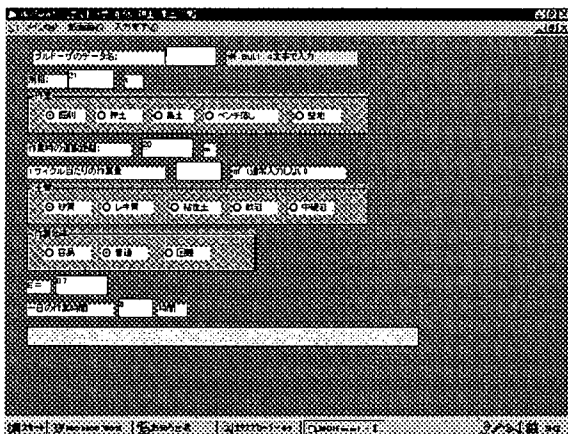


図-4 (a)メニュー入力画面例

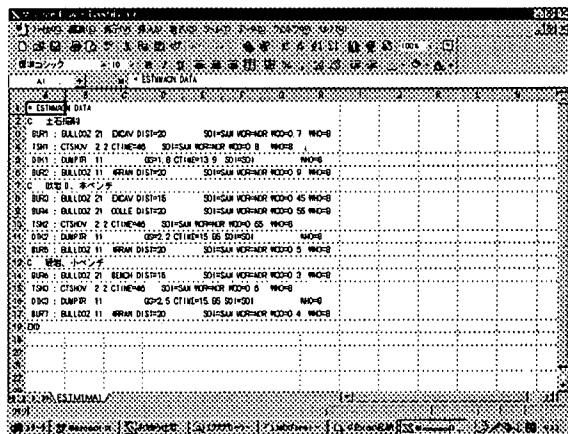


図-4 (b)表計算ソフトへの出力例

4. 今後の課題

前述したように Visual Basic による GUI では、コボルプログラムとの連携に制約があり、真の対話システムの実現には限界がある。しかし、システム全体を一つの言語に統一することは、かなりのマンパワーが必要と見込まれるため、現状では両者の接点をより大きくする方法を探りたい。

現在は表-1の各システムは第一、第二ステップの段階で、積算機能のチェックの目的でいくつかの現場でテストを行っている程度で、まだ評価の段階には達していない。

また、これまで開発してきたサブシステムは直接工事費に関わるものである。残る難関の一つは経費を含む共通仮説費の積算のシステム化である。

ダムの施工にも年々新技術が取り入れられ、積算方法も絶えず変化している。システムの運用がエンドユーザとなり、個々の積算条件にあわせてシステムを変更することは困難となる。今後はエンドユーザサイドで積算条件に合致するように簡単にカスタマイズできる柔軟性のあるシステムの開発を進めたいと考えている。

[参考文献]

- ・「ダム積算要領」：社内資料