

土木工事における原価管理

Cost Control of Civil Construction Work

東洋建設(株) 堀田 未知男 *

By Michio Hotta

第7回討論会において「パソコンによる原価管理システムの開発」として発表した。当時は現場へパソコンを導入するための動機づけが主目的であった。5年後の今回は普及過程において発生した問題点と対処について述べる。

現場進捗過程におけるによる最終見込工事費の正確度と業績考課という観点から、事務処理ベースのOA化とは異なる土木工事原価管理の「正しいデータ」について、システム改良の経緯と併せて述べる。大きな改良点として、「複数予算管理」という概念の導入がある。工事の進捗にしたがって発生する設計変更、見込める最大・最小工事費等を当初予算と区分して管理する。また本ソフトは市販ソフトのカスタマイズではなく自社ソフトとして開発し、現場利用者に着実に浸透してきている。

【キーワード】 積算・見積り、原価管理

2. 初期システム開発経過

1. はじめに

パソコンによる原価管理システム開発業務に従事してすでに8年が経過した。開発初期のパソコンは、CPUが8ビットから16ビット、さらに32ビットへと飛躍的に進歩している状況であった。

すべてのソフトがバージョンアップという形で新機種対応・付加機能を充実させるように、原価管理システムもパソコンの進歩、利用者の習熟度にあわせてシステムの改良を行ってきた。

開発当初は「手書き」の事務要領手順に沿ったシステムが前提条件であったが、OA化が浸透してきたなかで、原価管理システムにあわせた事務要領処理へと変化してきた。具体的には手書き帳票類を必要最小限として、システムアウトプットを正の帳票とすることが大きな変更点であった。

様々な現場利用者の改良要望を取り込み、改良してきた経過を振り返り、発生した問題点と対処について述べる。現在もDB化への移行をはかるためさらなる改良を行っている。

(1) プロトタイプの開発

第一段階として支出工費を自動仕訳するプログラムの作成に着手した。

開発言語は、当時画面設定が比較的簡単に行えたBASICを使用することとした。

また操作メニューはファンクションキーのみとして、できるだけシンプルにした。

現在の表計算ソフトではマクロを組めば済むレベルであるが、開発当時の利用者レベルを考慮した場合には、最小限のメニューにて処理することが優先課題であった。

第二段階として実行予算編集プログラムの作成を行った。支出工費を自動仕訳するためには、実行予算をすべて入力しなくてはならないからである。

当初プログラムはフェイルセーフ機能として、入力データ一項目毎に正誤確認を行うものであり、操作性は良くない代わりにデータ入力ミスは少ないものであった。

この段階では、手書き予算書帳票に入力データがプリンターで直接印字できることだけで、「清書の手間が省ける」という評価を得られた。

* 土木本部 工務部 03-3296-4723

以上の実行予算編集プログラムと支出工費仕訳プログラムを組み合わせ、プロトタイプシステムを完成させた。パソコンはPC-9801VXであり、当時としては処理容量の限界であった。

(2) 普及版システムの開発

プロトタイプの完成から半年ほどして、パソコンの性能向上を見極めながら、全社普及版システムとして改良することとなった。

改良のポイントは、支出工費仕訳プログラムに追加機能として、工事出来高集計機能と未施工工費集計機能を加えることと、実行予算編集プログラムの操作性の向上であった。(図-1, 2)

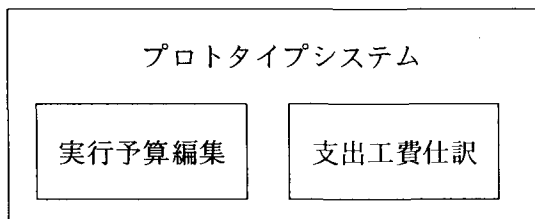


図-1

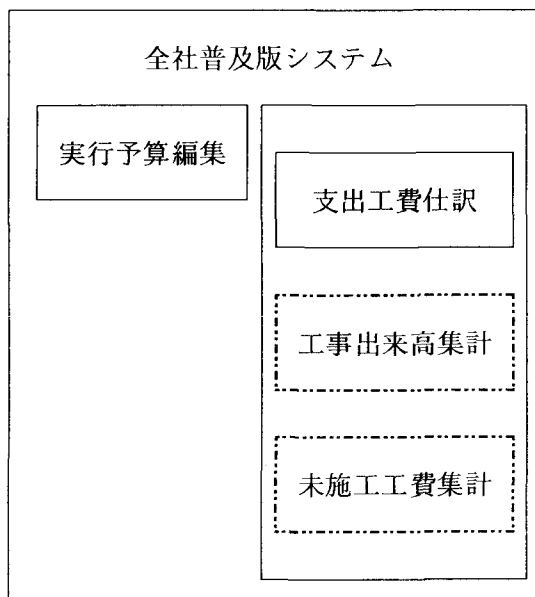


図-2

この段階で改良の最終目的は、社内帳票への印字までであり、現場利用者への集計業務省力化を目的としたものである。

全社普及活動を行い、軽微な改良を加えて原価管理システム「COCOS Ver. 6」として完成させ、第7回討論会にて発表した。

討論会において、

- a) 利用者の対象年齢は何才に設定しているか?
- b) 利用率はどの程度であるか?

という質疑があった。

当時は一部の熟練者によるホスト系の処理がベースであり、一般利用者にはパソコンのキーボードアレルギー症的な要素が多々見受けられていた。

上記質疑にたいしては、利用者の年齢はパソコンアレルギーを持たない35才程度まで、利用率としては当時3割程度であると返答している。

利用率を高めるためには普及活動の継続と、フォロー体制の確立が必要であった。

当時のパソコンはPC-9801VX, RX+内蔵HD20メガであった。

3. 初期システム普及段階での問題点

(1) 普及活動

当初2年間の普及活動は2日間の集合研修方式で行った。研修内容と時間配分は、日本語入力に半日、実行予算作成に1日、支出工費関係に半日というペースが標準であった。

システム普及活動にともなって現場へのパソコン導入が促進され、ほぼ全作業所への導入が完了した。

上記集合研修が終了し、機器の導入完了後に個別利用者へのフォロー説明を実施した。各支店、現場へ出向いて補足説明を行い、運用上の問題点・改良要望項目等を調査することが目的であった。

(2) システム運用状況と問題点

事務要領通りの運用が着実に浸透していたが、応用処理に関する機能が不備であったため、報告書の作成用としての利用が主体であった。

社内報告書作成にはシステムを利用し、入力データの管理は個別に集計表を作成して管理している実態も確認された。集計計算業務の省力化を目的としたシステムが、新たな管理を求めているという皮肉な問題が残った。

また、機器的な問題点も発生していた。データを記憶する媒体としてフロッピーディスクを使用していたため、扱えるデータの項目数に制約があり、大型工事等では容量不足になることが確認された。

データ容量は、システムが実務へ適用される場合に飛躍的に増大する、ということ予測できなかったシステム設計上のミスである。

4. 初期システム問題点の分析

(1) システム設計に関する問題点

a) 設計思想に関して

システム設計思想が事務要領に準拠しているため、報告書作成用にしか利用されないのは当然であった。

定められた手順通りにすべてが進めば問題なく機能を発揮するが、現場業務は定められた手順通りには進まないのが通例であり、いかに対応して業務を進めるか、が重要なポイントであるからである。

実行予算書未編成でも支出工費は発生することもあり、また設計変更見込項目の支出工費も、仕訳先未確定な状態で発生することもある。

現場で発生するこれらの非定型手順処理をシステムに組み込む必要があった。

b) データ書式に関して

実行予算のデータ形式に関して、可変長データはシーケンシャルとして処理することがメモリの節約になると判断していた。しかし処理速度を考慮する場合には、シーケンシャルではデータをすべてメインメモリ上に確保する必要があるため、実行予算データ項目数の上限設定は避けられない。見掛け上無制限とするには、すべてのファイルを固定長のランダムファイルにすべきであった。

c) データ元に関して

実行予算項目に対して、月別・要素別・業者別のマトリックスデータが工期に比例して増加する。設計思想としてデータ記憶媒体を大容量対応にすべきであった。

d) 予算書の階層設定に関して

3階層では大規模工事に対応しきれなかった。

(図-3)

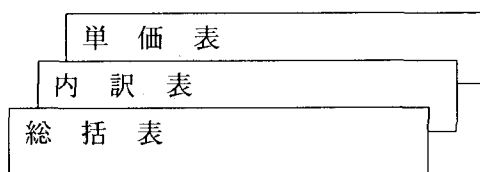


図-3

(2) データに関する問題点

銀行口座振込金額・金額集計データ等は、事務処理的にすべてのデータが「正しいデータ」である。

土木工事においても、基本的にすべての数字が「正しいデータ」であるべきである。

ここで土木工事原価管理における「正しいデータ」について所見を述べる。

実行予算作成から始まり月毎の原価管理から竣工して精算するまでの間には、工事出来高金額と支出工費額、残工事をいくらで施工するかという未施工工費額、という3つの要素がある。このなかで、出来高と支出工費については事務処理的な集計のみが正しいデータとなる。しかしながら未施工工費についてはあくまでも見込み金額であり、誤差を伴うものである。誤差の要因としては土質、仮設関連、設計変更、気象、海象等多数ある。

工事の進捗に伴い上記誤差は収束するが、報告した段階で最大どの程度の誤差を含んでいるか、という誤差のパラメーター(項目・金額等)をも含んだデータが土木工事原価管理における「正しいデータ」である。(図-4)

初期の原価管理システムには「正しいデータ」を処理する機能が欠けていた。

そのため原価管理担当者は、残工事計画調整・目標との対比・工事原価のシミュレーション等を別処理して集計しなくてはならなかった。

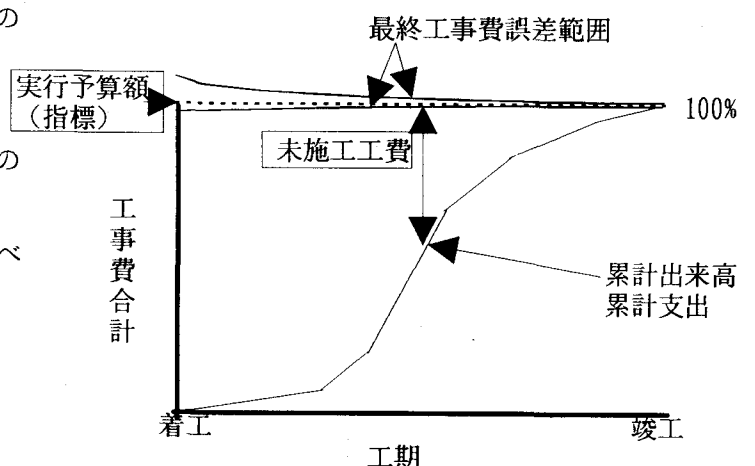


図-4

現場利用者に、報告書作成用の原価管理システムのみを与えれば、報告書としてのデータは残るが、その過程（工法比較検討等）は記録に残らない。

このように現場で発生していながら、報告されないデータも処理・蓄積できるシステムが必要と判断した。

現場へ出向いてみて、利用者のパソコンに対する習熟度が十分に向上していることが確認できた。

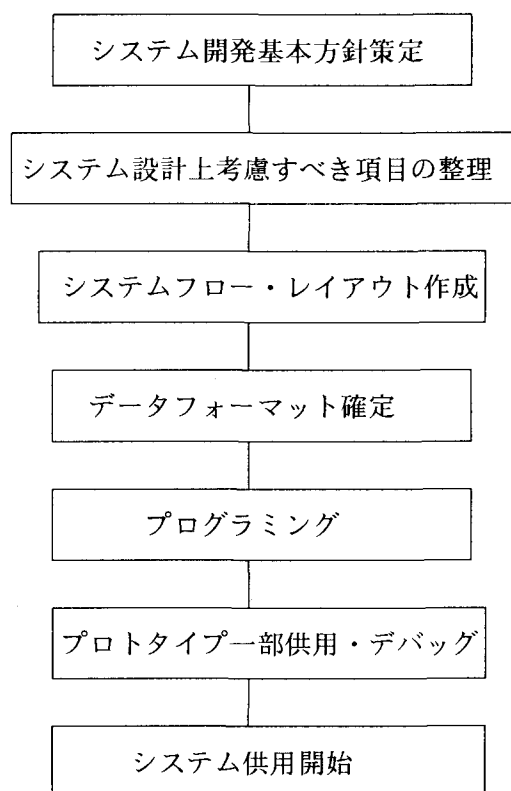
それまで最大限簡易化したメニューで普及させてきたが、当時並行して導入されたワープロソフト、表計算ソフトへの習熟度も高まってきていた。

一部利用者にとっては原価管理システムよりも、表計算ソフトによる個別処理が使い易いものになってきていた。

また原価管理システムに対して、様々な改良要望項目が提言され、高機能化が求められていた。

5. 新システム開発

パソコン及び周辺機器の技術革新を分析し、まったく新規のシステムとしてシステム設計を行うこととして、下記（図－5）の開発手順にて実施した。



図－5

（1）システム開発基本方針について

a) 市販ソフトのカスタマイズではなく独自のシステム開発とする。

これは、市販ソフトに会社・利用者が適応するのではなく、ソフトを現状・将来に適応させるためである。

b) ワープロソフトと同等の操作性を有すること。

キー操作・メニューの入りを統一して、利用者の誤操作を防止し、習熟時間の短縮をはかることが目的である。

c) 日本語文字列の部分一致検索・集計機能をもたせること。

システムのには日本語文字自体がコードそのものである。従来のコード表との対比入力、チェック等をいっさい省き、余分なアウトプット資料を極力排除することが目的である。

d) データ記憶媒体の標準化をはかる。

オンライン化が最終目的であるが、その前に作業所、担当者レベルで非定型手順処理データを大量に蓄積できる周辺装置の設定・標準化が必要である。

周辺機器として、着脱が簡単な大容量外付けハードディスクをシステム及びデータの記憶媒体とすることとした。

e) データ保守機能の強化

不慮の停電などによって失われるデータを最小限におさえなければ、利用者にとって信頼できるシステムとはなり得ない。データロストの可能性が高い一括データ更新登録などのプロセスはいっさい組み込まないこととした。

またデータは他ソフト等によって参照・編集等ができないように、独自の書式としセキュリティ機能を強化することとした。社内外を問わず表計算ソフトに習熟した人は、得意なソフトでデータを編集しようとする傾向が強いが、直接システムデータを編集されるとエラー発生の原因になるからである。他のソフトとのリンクは、メニューの一部に組み込むこととし、システムデータはいっさい編集不能にすることとした。

f) 将来のオンライン化に対応できること。

以上を基本方針とした。

(2) システム設計上考慮すべき項目の整理

a) システムに求められる要件

先に述べた原価管理における「正しいデータ」を合理的にシステムに取り込む方法について検討した。

ここで一つの問題に直面した。「正しいデータ」には、データの作成者とそれを評価する人の2面性があることである。作成者は自信の持てるデータを入力するが、評価する人はぎりぎりまでの努力結果データを期待する。自信の持てるデータは安全側であり、不慮の事態をも想定しているため、会社業績見込として集計するデータとなり得ない。

最終工事費誤差の大小は、言葉をかえれば業績評価基準となるわけである。

人と評価、これらを考慮したシステムでなくては真のOA化につながらない。またオンライン化しても、収集データを再度検討することとなる。

b) 利用者にたいする配慮

施工途中で常に、見込める最大・最小工事費のシミュレーションが可能であり、その経過がすべて残るシステムが必要であった。システムに報告書以外のデータ系列を扱えるように、合理的な余裕をもたせることである。

ここでシミュレーションとは、

「工事費・単価を予算通りにおさめるには、逆に一日あたりどれだけ出来高をあげればいいのか？」

「現在の工事進捗状況で、どの程度まで工事費を低減できるか？」

「施工機械を変更した場合に、機械使用料の増減と一日あたりの出来高増減関係はどう変動するか？」ということ、利用者が仮想データ系列として扱うことであり、目標値との最終誤差を関数化すること等を目的とするものではない。

支出工費データに関しては、入力時期の制限を省くことが必要であった。

支出工費は現場以外でも発生し、最終的には経理上のホストコンピューターにて出力された付け替え原価を組み込んで工事費合計とするからである。

また予算書項目とは関係なしに支出工費を入力できる機能も必要であった。

支出工費は、同一名称のものでも複数の工種にまたがって仕訳されることがあり、支出工費発生段階では仕訳先を確定しにくいからである。

c) DB化すべきデータ

すべてのデータをDB化しても混乱するだけである。出来高・支出工費・未施工工費は各月毎に定期的に発生して集計する。それらをすべてデータとして残す必要はなく、DB化には最終実行予算と最終工事費、支出工費の3つのデータを残せば充分であると判断した。

前記項目をすべて満たすためには、従来の発想では不可能であった。

従来の発想とは、図-6にしめす一般的な手法である。

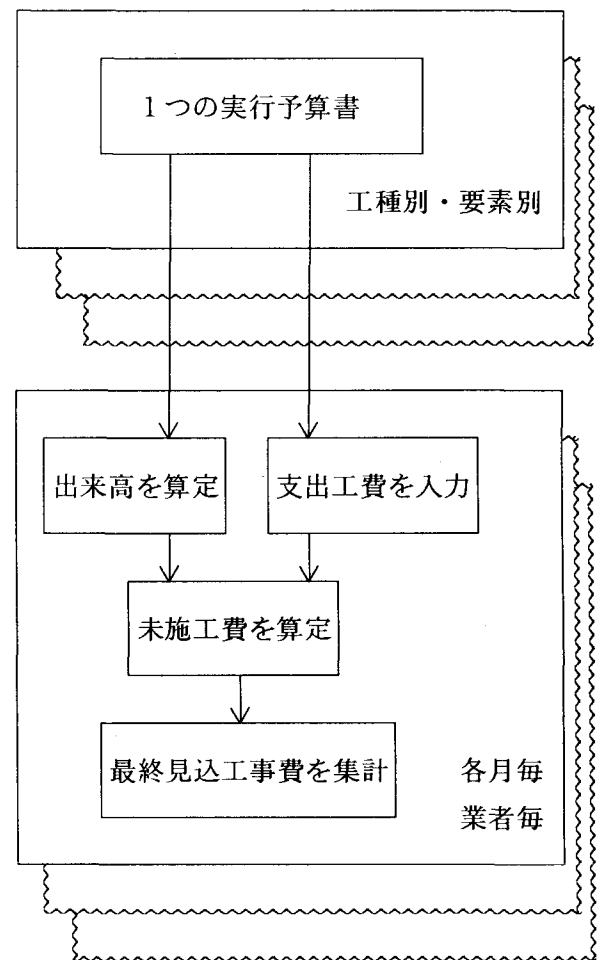


図-6

従来は、予算書項目毎・月毎に3つのデータを集計処理していたため、階層化された多重なデータ系列となっていた。

あとから参照して意味のあるデータとするために、これらの階層化しているマトリックスデータを1層の単純なマトリックスデータとすることを検討した。

そこで複数予算管理という概念を導入することとした。

d) 複数予算管理の概念

複数予算管理とは、当初予算、変更予算、現行予算、現場を管理するための管理予算、工法変更などのシミュレーション予算等を、予算番号とメモにて区分するものである。

各予算名称のもつ意味については、

①当初予算

工事獲得時に作成され承認された予算。

②変更予算

設計変更がある場合に作成される予算。

変更の回数分作成される。

③現行予算

設計変更が無ければ当初予算であり、設計変更後は変更予算と同じ内容となる予算。

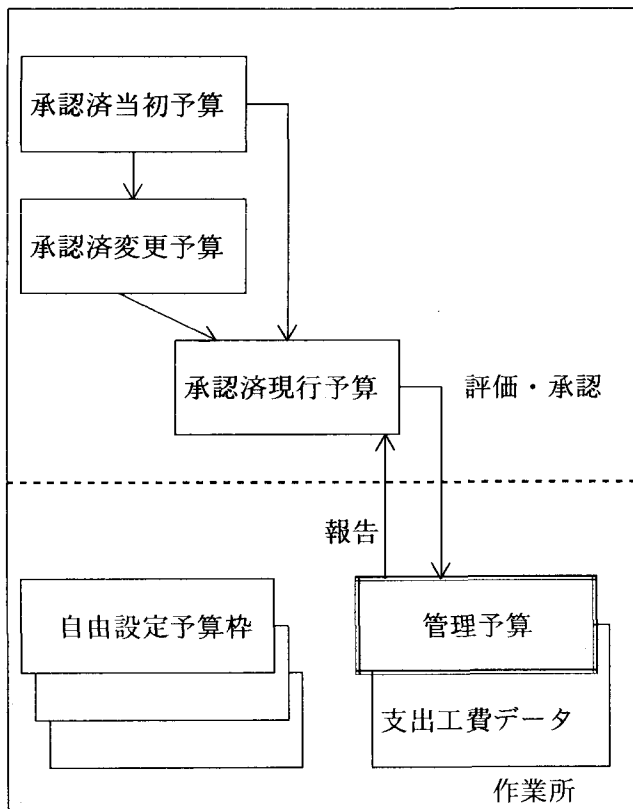
④管理予算

現場での原価管理を目的とした予算であり、内容の詳細に関しては原価管理担当者が自在に編集できる予算である。実質的には月毎の工事費集計表の最新データとして更新される。

⑤その他（自由設定）

工法変更・使用機器変更等単価シミュレーションを自在に行う予算枠。

と定義している。（図－7）



図－7

e) 複数予算処理の特長

①管理予算は、現行予算とは別枠なので、原価管理担当者が自由に内容を変更できるのが大きな特長である。

②管理予算では基本的に、「外注費」「材料費」「経費」等の項目・要素を支出項目と完全に一致させることができるので、工事の出来高算定及び未施工工費の算定が簡単に行える。

③従来の「出来高」「未施工工費」データは、管理予算データとして、合算されたデータとして保存される。つまり管理予算には常に最新の最終見込工事費が保存されるわけである。

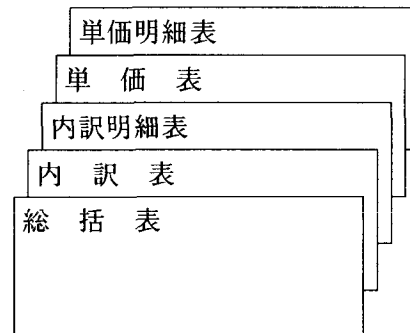
④施工実績の詳細が、後から参照して意味あるデータとして、「管理予算書データ」と「工事全体の支出工費データ」として残る。

⑤各月毎の「出来高」「未施工費」データも蓄積されるが、あとから参照しても意味がない。これらのデータは月毎の報告書用データとして考えている。

(3) システムレイアウト

a) 実行予算書編集処理

実行予算書の階層は図－8にしめす5階層とした。



図－8

各階層は系統的に下記のようにレベル設定した。

- LEVEL_0 総括表
- LEVEL_1 内訳表
- LEVEL_2 内訳明細表
- LEVEL_3 単価表
- LEVEL_4 単価明細表

各階層の連動は自在に行える形式とし、どの階層からでも表作成・編集が可能なシステムとした。

また上表と下表の連動状況を画面上に明示して、階層をジャンプして表編集できる機能も附加した。

内訳表以下の処理画面に、表のタイトルだけを表示編集できる画面も新規に設定した。表の数が膨大になっても、アクセスしたい表をすぐを選択できるようにする為の機能である。

b) 相手先処理

基本的に、支出工費が発生する場合には必ず相手先が存在する。そのためカード型のDBとして独立した相手先編集システムをメニューに組み込んだ。

c) 現場管理処理

編集画面として10画面を設定した。

全画面の内8画面は実行予算に関係なく、年月日・数量・単価・メモ・相手先等を入力・編集・集計できるものである。

工事全体で生コンは何m³使用したか?、月別にはどうか?、規格別にはどうか?等を、文字列の部分一致検索・集計にて把握できるものである。

残り2画面については実行予算(管理予算)とリンクする画面であり、出来高・支出工費・未施工工費などを編集する画面である。

(4) 予算番号処理

各予算番号の履歴は、画面上の一覧表にて確認できる仕組みとした。

各表毎に予算番号を持たせ、参照・複製作成などの作業が自在に行えるようにした。この機能により、現場での単価表シミュレーション等の操作性がかなり改善された。

基本的に予算・見積・原価管理に関しては、他の表計算ソフトにて対応するよりも効率的に行えるシステムとして完成した、と判断している。

(5) 普及活動

新システムの普及に関しては、前回と同様にまずプロトタイプを作成してから現場巡回を行い、利用者の反応確認、要望事項の組み込み、デバッグ等を2年間かけて実施した。

普及手段としては、個人学習ビデオを作成し、全支店に配布した。94年4月現在で現場土木職の5割まで新システムが普及した。

ソフトのメンテナンスに関しては、2.5インチ120メガバイト脱着タイプの外付けハードディスクを土木標準機器として設定し、これを利用者との

間でやりとりする事で行っている。

2つのカートリッジを使用することで、1つのハードディスクがクラッシュしてもスペアで運用できる環境を設定した。

6. 積算システムとの整合性

図-9のような理由から積算システムは市販ソフトを利用している。

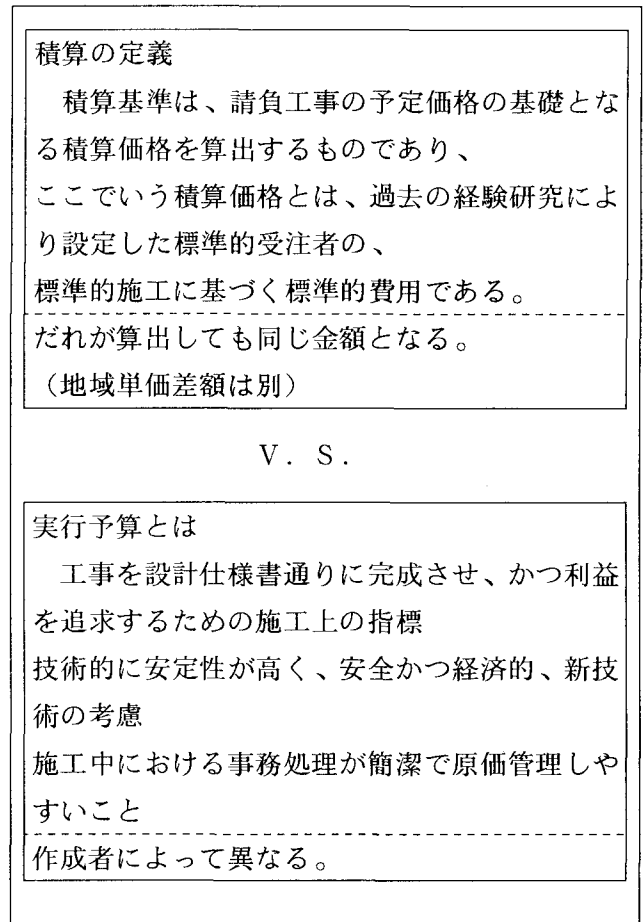


図-9

積算と実行予算で大きく異なる点として、共通仮設費・現場管理費の率計上がある。

積算は金額に応じた率で計上するが、実行予算では個別の機器、仮設材等を施工計画に基づき算定積み上げ計上する。

積算では代価表として機器・材料・手間込みで表現されるが、実行予算では個別に集計するか、小規模であれば一式計上する形が多い。

積算と予算・原価管理では表現する単位が異なる。積算上は「本」である単位が予算上「m」等となる。これは原価管理しやすい単位表現を採用するためである。

7. 今後の方向性

積算基準が公開されてから、実行予算単価と積算基準歩掛り単価とが混同されていたような気がする。

図－9 にしめすように2つの定義が根本的に違うことを念頭に置く必要がある。そして実行予算は原価管理に結びつくものであるため、

原価管理の3つの要素

施工中の出来高（完成部分金額）

支出工費

未施工工費（未完成部分工事費）

を的確に把握できる表現が必要であると同時に、実績歩掛りの収集、最適な仮設関係機器資材の選択が、コストダウンのための原価管理につながるものと考えている。

また近年の入札制度改革に伴い、短時間で積算価格の算定と、実行予算を作成する能力が建設業界に求められている。

原価管理の基幹システムとして完成した今回のシステムに、さらなる改良を加えて実効あるDBを構築することが現在の課題である。

8. おわりに

テニスのラインジャッジにセンサーが導入された。しかしながら100%の信頼性に欠けるため結局はラインパーソンがコールしている。

土木工事においても種々の管理システムが導入されてきているが、基本的に最終判断は人が行っていると考えられる。

原価管理システムに関して「データ」のもつ2面性について所見を述べさせて頂いた。

いかなるシステムも、作成するのは人間であるためエラーの確率がゼロになることはないを考える。

現場利用者に最高の道具を提供することが私の業務であるため、今後も改良を加えていく予定である。