

歩掛りデータの収集について

歩掛り検討グループ リーダ 中村祥一（飛島建設（株））

○ 上田 隆（山崎建設（株））

足立千次（（株）大林組）

1. はじめに

工事原価管理における歩掛りの主要な利用目的として、次の2つがあることを昨年度の当小委員会活動において議論され、一応のコンセンサスが得られた。

- ①施工計画を立案する際に、そこに投入する工事資源量や作業の所要日数を決定するための基礎データとすること。
- ②施工の管理段階においては、投入された工事資源が効率的に使用されているかどうかを把握するための管理用データとして利用すること。

ここで、施工計画のための歩掛りデータは、施工段階での日常的な管理において得られたデータを整理したものとして与えられる。

従って、今年度は特に施工段階においていかに効率的に歩掛りデータを収集するかについて検討を進めた。

2. 歩掛りデータ収集上の問題点

歩掛りデータ利用のアンケート調査（S.61.6）結果によると、歩掛りデータの利用目的として、見積、予算作成、予算査定などの施工前の利用をあげているものが多く、施工段階における管理データとして利用することを目的としているのは意外に少なかった。

また、集められた歩掛りデータも、誰でも簡単に利用できるよう整理されているかどうかについては、不十分であるとの感じを抱いており、そのためにも工種分類の標準化の必要性があるとの意見が多い。

このことは、やはり歩掛りデータを収集することの難しさを表しているものと考えられる。

歩掛りデータ収集の難しさの1つに、データを収集するにはそのための書式を定めなければならない、しかし、それを定めることによって、データの柔軟性を失うというジレンマに陥ることがあげられる。

例えば、データを分析することを考えると、出来るだけ詳細な条件を設定し、出来るだけ多くのデータを収集することが必要になるわけであるが、実際に収集する立場にいるものにとっては、それが相当な負担になってしまう。

かといって、大まかな条件設定でのデータ収集では、得られたデータの価値は大きく失われてしまう。

従って、企業の統括的管理部門においては、できる限り作業所の負担にならないよう、しかもデータの価値を失わない程度に詳細に、歩掛りデータ収集のための標準化をはかる訳であるが、その結果はやはり中途半端に陥りやすい。

このジレンマから脱するには、作業所における日常的な工事管理業務において容易にデータが収集でき、そこから得られたデータを分析整理すれば、自ずからそれが次工事にフィードバックできるような仕組みの確立が必要である。

しかし、一見この当り前のことが実は意外に難しく、それほど旨くいっていないのが実情ではないだろうか。

3. 工事データベース作成の必要性

（1）歩掛りの形式にとらわれない見方

前に述べたように、歩掛りデータ収集を難しくする要因の1つに歩掛りデータ収集の形式が固定化されてしまうことがある。このことは、同時に、システム開発のアプローチ方法の問題であると考えられる。

工事管理システムに限らず、一般的に今までの

システム設計手法は、適用業務中心であり、アウトプット中心であったといえる。このため、管理に必要なアウトプットの要求仕様が変われば、当然プログラムの変更を必要とし、その対応に相当な時間とマンパワーがかかることになる。

工事管理のように、その場その場でダイナミックな意思決定を必要とされるシステムでは、このことは致命的である。

歩掛りデータも、それが管理に利用されるのであれば当然その見方は固定的でない。見方に応じて、そのつどダイナミックに必要なアウトプットが得られなければならない。

(2) データの柔軟性

工事管理のために収集されたデータは、必ずしも特定の目的にのみ利用されるとは限らず、多面的に利用されるのが一般的であるといつてよい。

従って、データが、利用目的に限定固定化されることなく、しかも追加変更が自由にできることが必要である。

(3) データの曖昧性の除去

次の工事へデータをフィードバックするには、そのデータの意味するところを明確に定義しておかなければならない。

例えば、出来高という言葉の意味も、人によってその解釈が異なるようである。ある人はそれを金額で捉え、別の人はそれを数量で捉えていることがある。

このように、同じ言葉でも人によってその解釈が異なれば、それを利用する者は、その言葉がどのような意味で使われているのかを確かめなくてはならない。

このような問題に対応するには、まず第一に、システム設計のアプローチ方法を、今までのアウトプット中心から、データ中心のアプローチ方法に変える必要がある。すなわち、工事管理の場面でどのような情報が必要であるのかという観点から将来的な見通しも含めてデータ構造を決め、工事管理の基盤として、データをアウトプットから独立させる。

第二に、使われるデータの用語を統一するためにデータ辞書を作る必要がある。

第三に、データ処理系をデータベース中心に、入力側の一時処理系と出力側の二次処理系に分けて構築する。ここで、一次処理系は、データを収集し、データベースに蓄積するための処理系であり、定期的定型的処理となる。従って、プログラムも固定的でよい。

しかし、二次処理系は、管理目的に応じて必要な情報が自由に取り出せなくてはならないから、その都度プログラムを作らなくとも簡単に必要な情報を出力できるソフトウェアツールを利用者に提供しなければならない。(図-1)

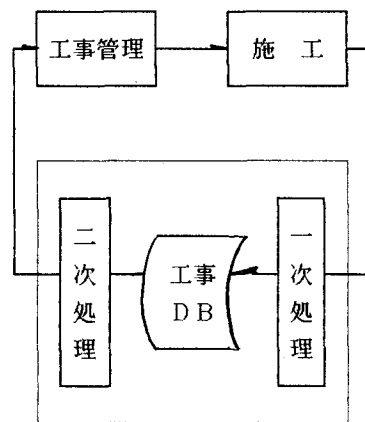


図-1 工事管理情報処理系

こうして、いわゆる工事管理のためのデータベースをすることにより、歩掛りデータも含めた工事管理に必要な情報を、工事の進捗状況に対応して自由に取り出せることになる。

4. 工事データベース設計の試み

(1) データのモデル化

データベースを設計するには、まず対象とする現実世界を捉え、それをモデル化しなければならない。

データのモデル化に関しては、ANSI-SP

A R C（アメリカ規格協会の標準化計画委員会）によって提唱された3階層モデルが有名である。

すなわち、概念データモデル、外部データモデル、内部データモデルの3つのレベルに分けてモデル化するという考え方で、概念データモデルは、現実世界のデータの見方を概念的に定義し、外部モデルは利用者からみたデータの一面的な見方を定義し、内部データモデルはコンピュータのデータアクセス効率を考えてそのデータ構造を定義する。

このうち、外部モデルについては、応用プログラムを作成する言語に依存し、内部モデルについては、具体的なDBMS（データベースマネジメントシステム）に依存する。

（2）工事概念データモデル試案

前述の概念データモデルについて考えることにする。

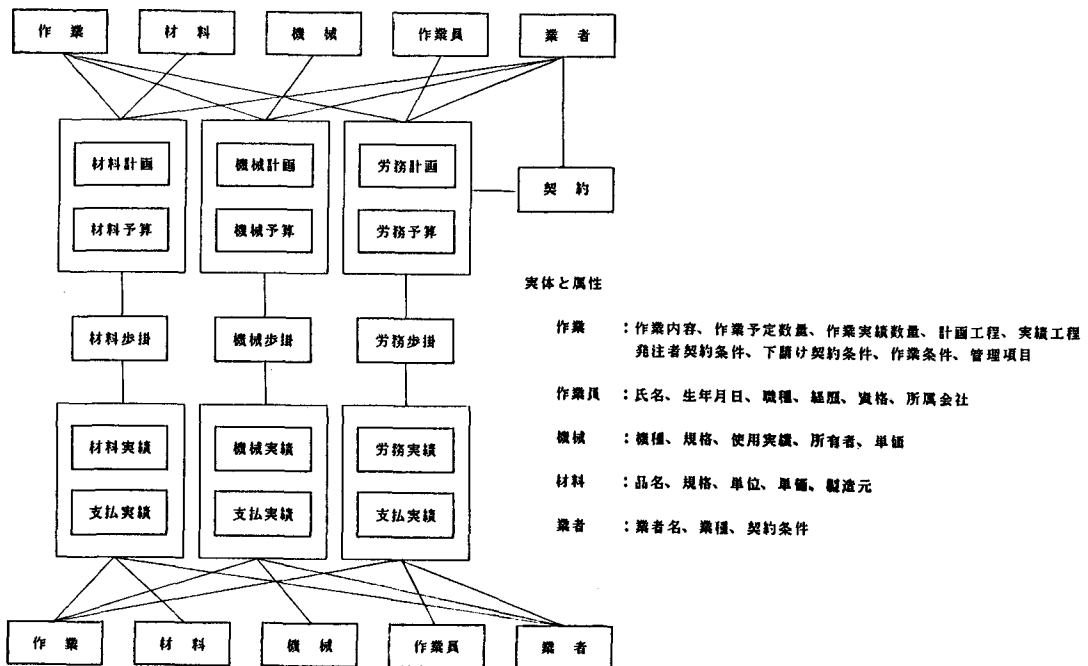
概念データモデル作成の手法としては、P．P．Chenの実体－関係モデルの方法がある。この

方法は、対象とする現実世界を実体と実体間の関係で表現しようとするもので、E／Rダイアグラムという記法で記述される。

しかし、ここでいう実体の定義が必ずしもはっきりしない。そこで、特にこの記法にこだわらず実体とその関係について次に示すようにモデル化してみた。

ここでは、工事の実体を現すものとして、作業、作業員、材料、機械、業者をとりあげた。また、それ以外のものは、すべて実体間の関係として捉えた。

図－2で歩掛りが、計画と実績の関係として表現されていることは、歩掛りが単に結果としてではなく、計画と対比されて始めて意味を持つことを表している。このことは、工事管理上、歩掛りデータは、計画通りに工事資源が効率的に使用されているかどうかを判断するものとして利用されることを考えた結果である。



図－2 工事概念データモデル

工 種

工 種 コード	type char 3
工 種 名	type char 40
工 種 予 定 数 量	type float
工 種 実 績 数 量	type float
工 種 単 位	type char 4
工 種 単 価	type float

作 業

作 業 コード	type char 4
作 業 名	type char 40
作 業 予 定 数 量	type float
作 業 実 績 数 量	type float
作 業 単 位	type char 4
作 業 単 価	type float
作 業 工 種 コード	type char 3
作 業 開 始 日 (予 定)	type ydate
作 業 日 数 (予 定)	type integer
作 業 開 始 日 (実 績)	type ydate
作 業 日 数 (実 績)	type integer
契 約 (発 注 者)	type char 4
契 約 (下 請)	type char 4
作 業 作 業 条 件	type char 4

機 種

機 種 コード	type char 2
機 種 名	type char 20

機 械

機 械 コード	type char 6
機 械 名	type char 20
機 械 規 格	type char 10
機 械 機 種 コード	type char 2
機 械 単 価	type float
機 械 業 者 コード	type char 6
機 械 状 況	type char 20

機 械 実 績

機 械 実 績 日 付	type ydate
機 械 実 績 機 種 コード	type char 6
機 械 実 績 作 業 コード	type char 4
機 械 実 績 時 間	type float
機 械 実 績 数 量	type float

出 来 高

出 来 高 作 業 コード	type char 3
出 来 高 日 付	type ydate
出 来 高 数 量	type float

図 - 3 内部データモデル

(3) 工事データベース作成事例

機械土工を例として、工事データベースの構築を試みた。対象となった現場は大型土工機械を用いた土地造成工事であり、実際に発生したデータの一部を例として用いた。

図-3に、今回の工事データベースの内部データモデルを示す。工種分類は図-4のように工種と作業の2階層として捉えた。

機械土工における歩掛りは、通常の労務歩掛り、材料歩掛りとは次のように異なる面がある。

- ①歩掛りの単位時間を日ではなく時間で捉える。
- ②単位出来高当りの資源数量ではなく、時間当りの施工数量でその生産性を判断する。
- ③1台当りの価格が高く、個別管理を必要とする。

図-5、図-6は、上記の機械歩掛りの特性を考慮した工事データベースを用いての出力帳票である。

工 種

作 業

310 A用地 盛土工	3101 掘削
	3102 積込
	3103 運搬
	3104 敷均
	3105 整形
401 軟弱土処理	3101 掘削
	3102 積込
	3103 運搬
	3104 敷均
	3105 整形
701 場内道路整備	3101 掘削
	3102 積込
	3103 運搬
	3104 敷均
	3105 整形

図 - 4 工種階層構造

作業別機械稼働状況

12/05/86

PAGE: 1

作業	稼働機械	日付	稼働時間	実績数量
3101 A用地 盛土工 掘削	012047 ブルドーザ D 8	86/09/22	9.00	2,139
		86/09/23	8.75	5,505
		86/09/24	7.00	3,644
		86/09/25	8.75	4,376
		86/09/26	9.00	4,594
		86/09/27	9.00	4,257
		86/09/29	6.50	3,525
		86/09/30	4.50	2,396
	* 機械計		62.50	30,436
	** 作業計		62.50	30,436
3102 A用地 盛土工 積込	307015 バックホー P C 1 0 0	86/09/22	6.00	2,100
		86/09/23	9.00	5,500
		86/09/24	7.00	3,600
		86/09/25	9.00	4,300
		86/09/26	9.00	4,500
		86/09/27	9.00	4,200
		86/09/29	8.00	3,500
		86/09/30	6.50	2,400
	* 機械計		63.50	30,100
	** 作業計		63.50	30,100

図 - 5 作業別機械稼働状況

作業別機械作業能力

12/04/86

PAGE: 1

作業	稼働機械	稼働時間	出来高	作業能力
3101 A用地 盛土工 掘削	012047 ブルドーザ D 8	62.50	30,436	
	* 作業計	62.50	30,436	487.0
3102 A用地 盛土工 積込	307015 バックホー P C 1 0 0	63.50	30,100	
	* 作業計	63.50	30,100	474.0
3105 A用地 盛土工 整形	307551 バックホー (借上)	6.00	0	
	502024 グレーダ 1 4 G	50.50	0	
	* 作業計	56.50	0	0.0
	** 工種計	182.50		
4011 軟弱土処理 掘削	012047 ブルドーザ D 8	4.25	700	
	* 作業計	4.25	700	164.7
4012 軟弱土処理 積込	307015 バックホー P C 1 0 0	2.50	800	
	* 作業計	2.50	800	320.0
	** 工種計	6.75		
7013 道路整備 運搬	402065 重ダンプ 7 6 9	8.00	0	
	* 作業計	8.00	0	0.0
7015 道路整備 整形	307015 バックホー P C 1 0 0	1.00	0	
	502024 グレーダ 1 4 G	21.75	0	
	805011 ウォータワゴン	48.50	0	
	* 作業計	71.25	0	0.0
	** 工種計	79.25		

図 - 6 作業別機械作業能力

(作業別機械作業能力 REPO05) (1986.12.5)

database 工事 end

define

```
variable pcnt      type integer ( page counter )
variable hr01      type float ( 稼働時間機械計 )
variable hr02      type float ( 稼働時間作業計 )
variable hr03      type float ( 稼働時間工種計 )
variable vo01      type float ( 出来高機械計 )
variable vo02      type float ( 出来高作業計 )
variable vo03      type float ( 出来高工種計 )
variable sagyo     type character length 4
```

end

output

```
page length 66
right margin 80
left margin 5
top margin 0
bottom margin 5
report to "prn05"
```

end

read into x

```
機械実況日付、
機械実況機械コード、
機械実況作業コード、
機械実況時間、
機械実況数量、
機械名、機械単価
joining 機械実況機械コード = 機械コード
and 機械実況作業コード = 作業コード
```

end

sort by 機械実況作業コード [1,3] 機械実況作業コード

end 機械実況機械コード 機械実況日付

format

page header

```
let pcnt = pcnt + 1
print 70 spaces, today
print 15 spaces, "作業別機械作業能力"
print 70 spaces, "PAGE:", pcnt using "###"
skip 1 lines
print " 作 業", " 稼働機械",
      " 稼働時間", " 出来高", " 作業能力"
```

skip 1 line

on every record

```
let hr01 = hr01 + 機械実況時間
let hr02 = hr02 + 機械実況作業時間
let hr03 = hr03 + 機械実況工種時間
let vo01 = vo01 + 機械実況数量
let vo02 = vo02 + 機械実況作業数量
let vo03 = vo03 + 機械実況工種数量
```

```
after group of 機械実況機械コード
if sagyo <> 機械実況作業コード then
  print 機械実況作業コード, 1 spaces, 作業名 [1,20], 1 spaces,
  機械実況機械コード, 1 spaces, 機械名, 1 spaces,
  hr01 using "###.##",
  vo01 using "###.##"
```

else

```
print 25 spaces,
  機械実況機械コード, 1 spaces, 機械名, 1 spaces,
  hr01 using "###.##",
  vo01 using "###.##"
```

let hr01 = 0

let vo01 = 0

let sagyo = 機械実況作業コード

after group of 機械実況作業コード

```
print 40 spaces, " 作業計", 4 spaces, hr02 using "###.##",
  1 spaces, vo02 using "###.##",
  1 spaces, vo02/hr02 using "###.##"
```

let hr02 = 0

let vo02 = 0

skip 1 lines

after group of 機械実況作業コード [1,3]

```
print 40 spaces, " 工種計", 4 spaces, hr03 using "###.##",
  1 spaces, vo03 using "###.##",
  skip 1 lines
```

end

当事例に用いたハードウェアおよびソフトウェアを次に示す。

H/W: 16ビットパソコン

S/W: OS上で稼働するリレーショナル型データベースソフト

現場での稼働を想定すれば現在のところ妥当な選択と思われる。図-7は、図-6の「作業別機械作業能力」を出力するためのプログラム例である。当システムのニーズからすれば工事管理担当者が望むままに出力帳票を作成できることが望ましい。しかし、現在のところ今回のように比較的簡易なプログラミング言語を用いたとしてもかなりの習熟を求められる。

図-7 プログラムリスト

5. 今後の課題

効率的かつダイナミックな工事管理をするためには、工事のデータモデル化とそれに基づくデータベースを作成することが必要であるとの考え方により、そのイメージを作ってみたわけであるが、今後更に解決しなければならないいくつかの課題がある。

1つはやはり、いかに必要なデータを効率的かつ容易に収集するかである。作業所の管理者は、この問題にもっと積極的に取り組むべきである。

工事を管理するために必要なデータを収集するわけであるから、それが不十分であれば、工事管理そのものが不十分にならざるを得ないからだ。

最近、ICカードを使った入退管理システムなど簡単にデータ収集できるシステムが開発され使われるようになってきた。このようなシステムが材料の使用実績や機械の稼働実績を取る目的

にも使えるように開発され普及することが望まれる。

2つめに、今回の試みからも判ったように、データベースが構築できたとしても、そこから必要なアウトプットが簡単につくれるようなソフトウェアがまだ充分でないことである。できるなら、出力結果は、図式的に表現したい。

いずれにしても、工事管理のためのデータベースを構築し、より効率的な工事管理を押し進めていくためには、今後より一層の研究と試行の努力を積み重ねていくことが必要である。

参 考 文 献

- 1) 味村重臣、山田進、堀内一：データベースシステムの設計と開発、オーム社
- 2) informix、アスキー