

(Ⅱ-10)

## 大規模土工に適した積算システムの開発

Development of Estimation System  
for Earth Moving

(株) システムズ ○上田 隆 \*

同上 小形 嘉美 \*

By Takashi UEDA , Yoshimi OGATA

大規模土工における積算業務は一般建設業の積算とはなじまないところが多分にある。通常、歩掛りと呼ばれるものは、土工機械の積算においては単位時間当たりの作業能力にあたる。また、単価においても、機械1台あたりの資源単価が比較的高価であり、作業条件の変化により、一概に決めることが難しい。さらに、機械の投入計画における山積み山崩しが積算結果に重要な影響をおよぼす。そこで、大規模機械土工に適した積算システムを開発した。当システムは建設機械の多様な作業能力の算定方法にユーザレベルでプログラミング無しで対応できるようにしたことを始め、多くの特色を有する。現場でも運用が可能のようにハードウェアはパソコンを利用している。

【キーワード】 積算システム、建設機械、大規模土工

### 1. はじめに

近年、建設工事の機械化、自動化への動きはますます加速されているようである。その原因としては深刻となりつつある人手不足、そして生産性向上への強い意欲があげられる。歴史的に機械化の進んでいた大規模土工の施工においても例外ではない。

合理的な建設工事を行うためには合理的な積算が求められる。大規模土工においてもその管理レベルの向上のため、正確かつ迅速な積算方法が強く求められている。従来、ニーズの多い一般建設工事の積算システムでは優秀なパッケージソフトも多数世に出ている。また、自社開発に取り組んでいる建設会社の事例も多い。

ここでは、特に大規模土工における機械化施工にターゲットを絞った積算システムの開発事例を紹介する。

### 2. 機械土工積算システムの概要

#### (1) 施工金額の算出方法

一般に工事費の積算は、単位出来形当たりの投入資源数量としての「歩掛り」、そして資源の「単価」の積として施工単価を算出する。そして、施工単価に施工数量を乗じて施工金額を求める。

しかし、機械土工では従来より、「作業能力」といわれる時間当たり施工数量をまず算出する。そして、施工数量より延べ稼働時間を算出、時間当たりの単価を乗じることによりその施工金額を算出する。

表-1にその要約を示す。

#### (2) 機械土工積算の問題点

機械土工の積算方法も一見、論理的ではある。しかし、一般工事の積算方法と同じく多くの問題を有している。

まず、作業能力の算定式による算出結果が必ずしもベテランの現場経験者の経験値と一致しないことがある。作業能力算定式は、いわば建設機械の施工をモデル化したものである。当然ながら完全にモデ

---

\* 情報グループ 03-3837-3467

表－１ 一般工事と機械土工の積算方法のまとめ

|      |                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一般積算 | $\text{単価} = \text{歩掛り} \times \text{資源単価}$ $\text{施工金額} = \text{単価} \times \text{施工数量}$                                                                                                               |
| 機械土工 | $\text{作業能力} = (\text{建設機械の作業能力算定式より算出})$ $\text{延べ稼働時間} = \frac{\text{施工数量}}{\text{作業能力}}$ $\text{施工金額} = \text{延べ稼働時間} \times \text{機械の稼働時間あたり単価}$ $(\text{施工単価} = \frac{\text{施工金額}}{\text{施工数量}})$ |

ル化できているとはいいがたい。シミュレーション的な手法を取り入れてより精度の高いモデル化を試みた例もあるが実用性に乏しい面もある。

次に、機械土工の場合、工程計画が工事費に大きく関わってくる。通常、１台当たりの単価が高いことがその大きな原因である。

例として、俗に言う「張り付け」が発生した場合。つまり、工程計画上、作業能力を十分に発揮できないまま現場に置かざるを得ないような場合である。作業能力から算定した単価とはかけ離れた費用が発生する場合がある。

あるいは、特に大型重機の場合、搬入・搬出に多額の費用を要することがあげられる。山積み山崩しが工事費にダイレクトに影響する。

これらの問題点の解決を念頭に当システムは開発されている。次にそれらについて説明する。

### ３．作業能力の算定と機械経費の算出

図－１に当システムの画面上の代価表の例を示す。工種毎に代価表を積み上げて工事費を積算するというについては一般の積算となんら変わるものではない。しかし、当システムでは、機械土工の専用システムとして、図－１にあるように機種、作業能力、延べ台数、月当たり機械経費といった機械土工特有の項目を使用している。この中でのポイントは前に述べたように作業能力と機械経費の合理的な算出である。

#### （１）作業能力の算定

作業の内容と施工する機種を与えられると作業能力の算定の方法が定まる。画面下のファンクションキーを押下することにより、図－２のようなウィンドウが開かれる。このウィンドウは。

- 作業能力の計算方法を解説する部分
- 計算式に代入するパラメータをメンテナンスする部分
- 想定する現場の作業条件を作業効率として入力する部分
- 計算結果を表示する部分

| 機 械 土 工 代 価 表    |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          | 変更処理 |  |
|------------------|---------|---------------------------------------|---------------|--------|---------|---------|----------------|-------------------------------|----------|------|--|
| NO.              | 種       |                                       | 細 目           |        | 数 量     |         | 単位             | 単 価                           | 金 額      |      |  |
| 101              | 伐開除根    |                                       | L=500, T=0.3m |        | 95000.0 |         | m <sup>2</sup> | 783.3                         | 74416667 |      |  |
| 土管10検収1T法1条件2距 離 |         |                                       |               |        |         |         |                | 月稼働 備考                        |          |      |  |
| 土砂 面積 SD 普通 500  |         |                                       |               |        |         |         |                | 180.0 1 m <sup>3</sup> BH500m |          |      |  |
| 作 業              | 作 業 量   | 機 種                                   | 月稼働           | 作業能力   | 延台数     | 月経費     | 単価/金額          |                               |          |      |  |
| 7                | 95000.0 | 01503                                 | 180.0         | 50.0   | 10.6    |         | 333.3          |                               |          |      |  |
| 伐開除根             |         | m <sup>2</sup> D 6-Lap                |               | 9000.0 |         | 3000000 | 31666667       |                               |          |      |  |
| 2                | 28500.0 | 30501                                 | 180.0         | 50.0   | 3.2     |         | 333.3          |                               |          |      |  |
| 積み込み             |         | m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> バックホウ |               | 9000.0 |         | 3000000 | 9500000        |                               |          |      |  |
| 3                | 28500.0 | 45100                                 | 180.0         | 20.0   | 7.9     |         | 833.3          |                               |          |      |  |
| 運 搬              |         | m <sup>3</sup> 11Tonダンプ               |               | 3600.0 |         | 3000000 | 23750000       |                               |          |      |  |
| 5                | 28500.0 | 01503                                 | 180.0         | 50.0   | 3.2     |         | 333.3          |                               |          |      |  |
| 敷均し              |         | m <sup>3</sup> D 6-Lap                |               | 9000.0 |         | 3000000 | 9500000        |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         |                |                               |          |      |  |
|                  |         |                                       |               |        |         |         | </             |                               |          |      |  |

新・変 能力H 月経費参照登録中止

図－1 機械土工積算システム 代価表画面例

| 機 械 土 工 代 価 表                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |      |    |  |           |  |                  |  |  | 変更処理 |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|----|--|-----------|--|------------------|--|--|------|------|-----|---|----|---------|----|------|---|-------|----|------|---|----------|------|------|---|----|
| N<br>2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 作業能力の算定 |      |    |  | 作業 1:切り崩し |  | 機種 01200: D 9N-R |  |  |      | 55   |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <math display="block">Cm = 0.0381 + 0.20 \frac{60 \times q \times f \times E}{Cm}</math> <p>Q =</p> <p>*作業条件: 過酷 土質: 硬岩の場合は<br/>リッピンク可能な岩</p> <p>Cm = 1.15<br/>E = 0.75<br/>Q = 372.5</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>L: 平均掘削押し距離(m) : 170</p> <p>f: 土質換算係数 : 0.80</p> <p>E: 作業効率 : 11.90</p> <p>Q: 運転時間当たり作業量 (m<sup>3</sup>/h)</p> <p>q: 1回の掘削押し量(m<sup>3</sup>)</p> <p>Cm: サイクルタイム(min)</p> <p>a. l : 25.00<br/>b. : 0.00<br/>c. : 0.00<br/>d. : 0.00<br/>e. : 0.00<br/>f. : 0.00<br/>g. : 0.00<br/>h. : 0.00</p> </div> </div> |         |      |    |  |           |  |                  |  |  |      | 56   |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>効率名称</th><th>内 容</th><th>値</th><th>選択</th></tr> <tr> <td>E1 作業条件</td><td>普通</td><td>0.65</td><td>2</td></tr> <tr> <td>E2 土質</td><td>土砂</td><td>1.00</td><td>1</td></tr> <tr> <td>E3 押し土分配</td><td>-10%</td><td>1.15</td><td>3</td></tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |      |    |  |           |  |                  |  |  |      | 効率名称 | 内 容 | 値 | 選択 | E1 作業条件 | 普通 | 0.65 | 2 | E2 土質 | 土砂 | 1.00 | 1 | E3 押し土分配 | -10% | 1.15 | 3 | 57 |
| 効率名称                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 内 容     | 値    | 選択 |  |           |  |                  |  |  |      |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| E1 作業条件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 普通      | 0.65 | 2  |  |           |  |                  |  |  |      |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| E2 土質                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 土砂      | 1.00 | 1  |  |           |  |                  |  |  |      |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| E3 押し土分配                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -10%    | 1.15 | 3  |  |           |  |                  |  |  |      |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |
| 内容OK... [Y (四) / N (↑)] [ESC]:中止                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |      |    |  |           |  |                  |  |  |      |      |     |   |    |         |    |      |   |       |    |      |   |          |      |      |   |    |

図－2 作業能力算定画面

| 作業能力マスターメンテナンス |                       | 変更処理  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|-----------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 作業機種           | 1 切り崩し<br>01200 D9N-R |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| q :            | 11.90                 |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| A              | 1                     | 25.00 | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>           画面表示<br/><br/>           計算式 1<br/>           2<br/> <math>CM = 0.0381 + 0.20</math><br/> <math>Q = \frac{60 \times q \times f \times E}{Cm}</math><br/>           *作業条件：過酷、土質：硬岩の場合は<br/>           リッピング可能な岩         </div> <div>           l: 平均掘削押土距離(m)<br/>           f: 土質換算係数<br/>           E: 作業効率<br/>           Q: 運転時間当たり作業量 (m³/h)<br/>           q: 1回の掘削押土量 (m³)<br/>           Cm: サイクルタイム (min)         </div> </div> |
| B              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| E              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| F              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| G              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| H              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| I              |                       | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 作業条件           |                       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 内容             | 1 良好                  | 0.85  | 効率1 デイフォルト 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 内容             | 2 普通                  | 0.65  | 効率2 デイフォルト 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 内容             | 3 不良                  | 0.50  | 効率3 デイフォルト 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 内容             | 4                     | 0.00  | 押し土分配                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 内容             | 5                     | 0.00  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

図-3 作業能力マスター画面

の4つに分かれる。

画面左上の作業能力の計算方法を表示する部分はいわばノウハウの蓄積した知識データベースである。そのノウハウに基づいてパラメータあるいは作業効率を現場の諸条件に合わせることで、合理的な作業能力を算定する。

図-3はその作業能力の算定根拠を登録してある作業能力マスターのメンテナンス画面である。建設機械の作業能力の算定方法は機械の進歩と共に、また実績値の変化と共に変わる。作業能力計算式をプログラム中に記述した場合、常にプログラムのメンテナンスの必要性が生じる。そこで、当システムでは作業能力算定のロジックをプログラムから分離し、データとしてユーザに開放した。作業能力算定式およびその基本データをユーザが手軽にメンテナンスできるようになっている。図-3の中段の計算式がそれである。このことにより、当システムはプログラムのメンテナンスの発生を極力おさえるとともに計算ロジックそのものをユーザが自分で管理できるようにしている。

## (2) 機械経費の算出

建設機械の積算をする上で作業能力の算定に並んで重要なのが機械経費の算定である。作業能力算定と同じく画面下のファンクションキーを押下することにより機械経費算定のウィンドウが開かれる。

図-4にその例を示す。機械経費も現場の作業条件により、千差万別に変化する。ユーザは現場の条件に応じてウィンドウの中の数値をメンテナンスできる。変化した数値に応じてリアルタイムに機械経費合計が再計算されて、表示される。

また、燃料単価およびオペレータの人件費は別に登録されている資源単価のマスターと連動しており同一工事での整合性を保っている。

| 機 械 土 工 代 価 表                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |          |                 | 変更処理       |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|-----------------|------------|---------------|----------|-----|----|-----|--------------------------------|---|---------|--|--------------------|---|---|--|----------------------------|---|--------|--|-----------------------------|---|---------|--|-----------------------------|--|--|--|--------------------------------|---|--------|--|--------------------------|---|----------|--|-------------------|---|---|--|--------------------|---|---|--|-----|---|---------|--|
| NO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 種     | 細 目      | 数 量             | 単 位        | 単 価           | 金 額      |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 202                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 道路掘削  | 土砂       | 1=170           | 80000.0 m³ | 402.6         | 32210088 |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |          | 土管10号埋込2丁法4条件2距 |            | 月稼働 備考        |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |          | 土砂 地山 メン 普通     |            | 180.0 メン 170m |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 作 業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 作 業 量 | 単 機      | 種 別             | 月稼働        | 作業能力          | 延台数      | 月経費 | 単価 | 金額  |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 3 運 搬                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                 |            |               |          |     |    | 1.0 |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 5 敷均し                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                 |            |               |          |     |    | 422 |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 4 転 圧                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                 |            |               |          |     |    | 5.1 |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 1 切り崩                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                 |            |               |          |     |    | 370 |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 3 運 搬                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |          |                 |            |               |          |     |    | 9.2 |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>月当たり機械経費の算定 <span style="float: right;">機種 01200 : D9N-R</span></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. 損 料 (基準損料 2031000, 180.0Hr)</td> <td>=</td> <td>2031000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. タイヤ損料 0×180.0Hr</td> <td>=</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. 修 理 費 12.00× 50×180.0Hr</td> <td>=</td> <td>108000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. 消耗品 費 12.00× 600×180.0Hr</td> <td>=</td> <td>1296000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5. 燃料油脂費 (0208007灯油) = 50.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1.050×0 50.0× 100.01/h×180.0Hr</td> <td>=</td> <td>945000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. 人 件 費 (0102011オペレータA)</td> <td>=</td> <td>620000.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. 機械借上費 0.0× 0.0</td> <td>=</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. タンク借上費 0.0× 0.0</td> <td>=</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合 計</td> <td>=</td> <td>5000000</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">[ESC]:中止</p> </div> |       |          |                 |            |               |          |     |    |     | 1. 損 料 (基準損料 2031000, 180.0Hr) | = | 2031000 |  | 2. タイヤ損料 0×180.0Hr | = | 0 |  | 3. 修 理 費 12.00× 50×180.0Hr | = | 108000 |  | 4. 消耗品 費 12.00× 600×180.0Hr | = | 1296000 |  | 5. 燃料油脂費 (0208007灯油) = 50.0 |  |  |  | 1.050×0 50.0× 100.01/h×180.0Hr | = | 945000 |  | 6. 人 件 費 (0102011オペレータA) | = | 620000.0 |  | 7. 機械借上費 0.0× 0.0 | = | 0 |  | 8. タンク借上費 0.0× 0.0 | = | 0 |  | 合 計 | = | 5000000 |  |
| 1. 損 料 (基準損料 2031000, 180.0Hr)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | =     | 2031000  |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 2. タイヤ損料 0×180.0Hr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | =     | 0        |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 3. 修 理 費 12.00× 50×180.0Hr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | =     | 108000   |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 4. 消耗品 費 12.00× 600×180.0Hr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | =     | 1296000  |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 5. 燃料油脂費 (0208007灯油) = 50.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |          |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 1.050×0 50.0× 100.01/h×180.0Hr                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | =     | 945000   |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 6. 人 件 費 (0102011オペレータA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | =     | 620000.0 |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 7. 機械借上費 0.0× 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | =     | 0        |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 8. タンク借上費 0.0× 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | =     | 0        |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |
| 合 計                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | =     | 5000000  |                 |            |               |          |     |    |     |                                |   |         |  |                    |   |   |  |                            |   |        |  |                             |   |         |  |                             |  |  |  |                                |   |        |  |                          |   |          |  |                   |   |   |  |                    |   |   |  |     |   |         |  |

月経費 確認 中止

図-4 機械経費算定画面

#### 4. 機械投入計画作成の自動化

機械土工における工程計画は建設機械の投入計画という意味において非常に重要な意味を持っている。現場での施工管理上、投入資源の適切な山崩しを行い、同種の資源の投入数量の均一化を図るべきである。しかし、機械土工においては施工管理上の問題ばかりではない。特に1台当たりの搬入搬出費用の高額な大型重機にとっては直接に施工費用に結びつく。搬入搬出回数を極力抑えた工程計画を組むことは積算時点においても大きな課題であるといえる。

当システムではバーチャートをイメージした工程を工種別に自由に画面入力することにより工程計画を作成している。図-5はその入力例である。この画面に入力することにより、工種別の資源投入計画が自動作成される。かつ同時に、同一機種が集計され、機種別の機械投入計画が作成される。

図中の整数値は月毎に投入する資源の重みを表している。同一の工種であっても、「段取り時、仕上時に資源投入数量を減らす」という現場での資源投入パターンを表現できるようになっている。当シス

テムでは、いたずらに最適化を目指すのではなく、現場の段取りを思い浮かべながら手軽に試行錯誤を行えることを目的とした。

また、図-6は機種別に山崩しを行うために用意された画面である。工程計画を試行錯誤的に作成した後、最終的にこの画面で山崩し作業をおこなう。その結果は機種毎の搬入搬出回数として集計され、搬入搬出の単価を乗じて、間接経費の機械運搬費として計上される。

#### 5. おわりに

大規模土工に適した積算システム構築にあたって、いくつかの実現できたアイデアについて報告しました。このシステムの根底に流れる思想はコンピュータシステムがいかに第一線で活躍する土木エンジニアの有能なスタッフになれるかということです。未だ開発の緒についたばかりであり、その成果を報告できるものではありません。ご意見をいただければ幸いです。

## 機械投入計画生成

登録処理

1991年03月21日～1992年03月20日

元積No. B0A11-01 工事名 近畿自動車〇〇工事

| No. | 工 種     | 91 | 92 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 |  |  |
|-----|---------|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|--|--|
|     |         | 3  | 4  |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |  |  |
| 101 | 伐開除根    | 1  | 2  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 202 | 道路掘削 土砂 | 0  | 1  | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 203 | 道路掘削 土砂 | 0  | 0  | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 204 | 道路掘削 土砂 | 0  | 0  | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2  | 1  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 205 | 道路掘削 土砂 | 0  | 0  | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 206 | 道路掘削 土砂 | 0  | 0  | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 207 | 道路掘削 土砂 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2  | 2  | 2  | 2 | 2 | 2 |  |  |
| 301 | 道路掘削 軟岩 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3  | 3  | 3  | 0 | 0 | 0 |  |  |
| 302 | 道路掘削 軟岩 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 3  | 3  | 3 | 2 | 1 |  |  |

[ROLL/UP]:前頁 [ROLL/DOWN]:次頁

新・変 前 項 次 項 登 録 終 了

図-5 工程計画入力画面

## 山崩作業

変更処理

1991年03月21日～1992年03月20日

機種コード 01503 機種 DG-Lap

|          | 04  | 05  | 06  | 07  | 08  | 09  | 10  | 11  | 12   | 01  | 02  | 03   |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 1990     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     | 2.0  |
|          | 2.4 | 4.7 | 1.5 | 0.8 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 0.0  |
| 1991     | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 0.3  | 0.0 | 0.0 | 0.0  |
| 1992     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
| 1993     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
| 1994     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
| 1995     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |      |
| 上:山積投入台数 |     |     |     |     |     |     | 山 崩 |     |      | 山 積 |     |      |
| 下:山崩投入台数 |     |     |     |     |     |     | 延台数 |     | 21.3 | 延台数 |     | 19.3 |

新・変 登 録 中 止

図-6 投入資源山崩し画面