

東京大学生産技術研究所 正会員 村井 俊治
 同上 正会員 大林 成行

1. まえがき 大規模土地造成問題では土をいかに能率的に動かすかの設計、施工を最適化する上で不可欠の問題である。運土計画を行う場合には、(1)運土の方向と運土量の決定 (2)運土施工法に対応した運土計画 (3)設計変更の機動的に対応できる運土計画 (4)有機質表土を保全する運土計画、等を考慮に入れなければならぬ。ここでは造成計画高を求めたための数学モデル⁽¹⁾を使って、上記(1)、(2)、(3)の問題解決を主目的として重カを利用した運土計画のシミュレーションモデルを作成した。これによって、どのようなレベルの土地造成面を作っていくのかを設計し施工をフィードバックしあうことが可能である。

2. 運土計画の手法 $m \times n$ のメッシュに分割された計画地域の原地盤高を Z_{ij} ($i=1, m; j=1, n$) とする。造成計画高を H_{ij} ($i=1, m; j=1, n$) に平滑化されたモデルに変形する場合に於いて、重カを最大限に利用した運土計画に於いて考えてみよう。いま、個々のメッシュとその地盤高に算出した四角柱があるとすると、運土距離の近い方から順番に段階的かつ選択的な運土距離および運土方向を想定し、この段階の中で最急下り勾配方向に運土を行うアルゴリズムを開発した。ここで、ある運土段階のときの運土距離とその方向を決定する4点は点 (i, j) によって考えたとする。運土段階長が奇数のとき、 $(i+k, j)$ 、 $(i, j+k)$ 、 $(i-k, j)$ 、 $(i, j-k)$ 、運土段階長が偶数のとき、 $(i+k, j+k)$ 、 $(i-k, j+k)$ 、 $(i-k, j-k)$ 、 $(i+k, j-k)$ 。

3. 運土計画のシミュレーション

30×30のメッシュの地形が周辺自由端あるいは固定端として造成されるものと考え、8ケースのモデルをつくり、これらのモデルに上記の運土計画の手法を応用した。ここで用いられた8つの造成計画モデルは、切土工および盛土工の土工高の平均値 h に示す値になるように求められた。周辺自由端の場合；2.0^m、4.0^m、6.0^m、8.0^m、10.0^m、周辺固定端の場合；2.0^m、4.0^m、6.0^m。これらの8つのモデルに於いて、 h に示す2つの方法の運土計画シミュレーションを行なった。

- (1)上記8つの宅地造成モデルに於いて、それぞれ、30段階までの運土のシミュレーションを行なった。(図1)
- (2)造成計画高が周辺自由端が10.0^mある場合と、周辺固定端が6.0^mの場合の2ケースに於いて、それぞれ、平均土工高が2.0^mから2.0^m毎の区間が造成計画モデルに到るまで、10段階ごとの運土のシミュレーションを分割して行い、最終の造成計画高に至るとして30段階の運土のシミュレーションを行なった。(図2)

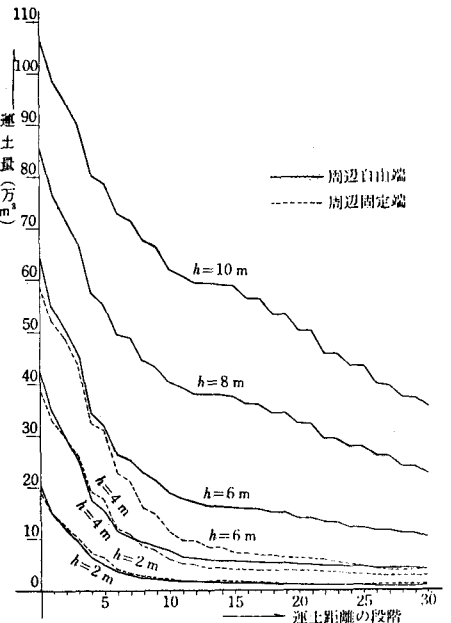


図1 運土量曲線(その1)

4. 運土計画におけるインターアクティブシステム

運土計画および運土施工の段階では、工事その状況の変化によって、局部的に運土計画を変更することが多い。このように問題に対処するために、ここでは、グラフィックディスプレイ装置を用いた視覚判断と運土計画をインターアクティブにコミュニケーションさせることを考えた。この技術は前記の運土計画の手法に対してもつぎのような利点をもたしている。

(1) 運土量, 運土方向を視覚的にとらえることができる。

(2) 原地形から造成計画高に変更しれらるまでの過程を見ることが出来る。

(3) 局所的に一部の工を他の場所に移動させることが出来る。

図3は東京大学生産技術研究所にある FACOM 270-30 に直結した FACOM 6232A グラフィックディスプレイ装置を用いて, 原地盤が処理されるにつれて運土をプラス, マイナスの記号で表示したものである。

5. 運土計画シミュレーションの利点

以上のべた運土計画に関するアルゴリズムの作成によつてつきに示すような利点がある。

(1) 重力を最大限に利用した運土が可能である。

(2) 施工途中での造成計画高の変更, 運土計画の変更が容易に行なうことができる。

(3) 多段階的な運土計画のシミュレーションが可能である。

(4) グラフィックディスプレイ装置を利用することによつて, マン・マシン・コミュニケーションによる運土計画が可能になる。

6. あとがき

今後の問題としては, つぎに示すような点がある。

(1) 土工機械および造成施工方法に対して運土計画の最適化。

(2) 有機質表土を保全する合理的な運土手法の開発。

(3) 非造成地帯の現存植生を保存するような運土施工手法の確立。

参考文献

(1) 丸谷, 村井, 大林, 栗原: シミュレーションモデルを用いたアースデザインに関する研究(第5報) 生産研究 Vol. 25 NO. 4

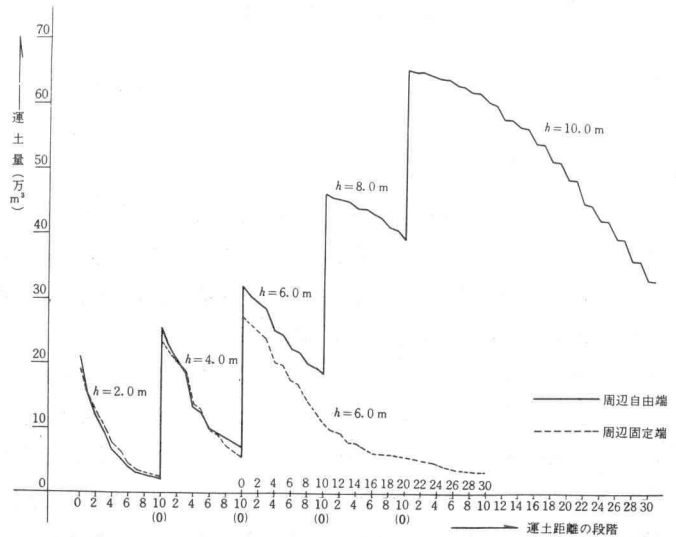
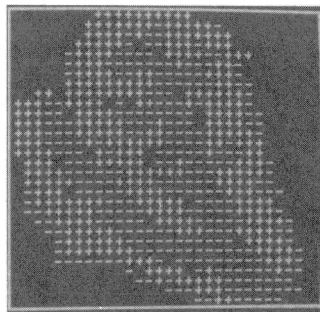
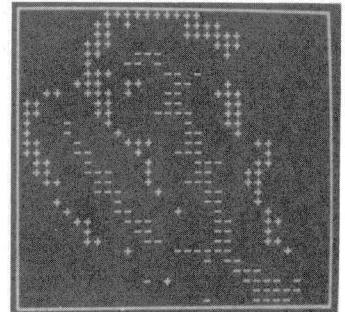


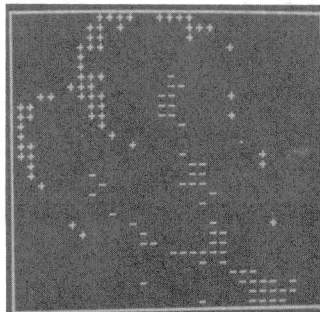
図2 運土量曲線(その2)



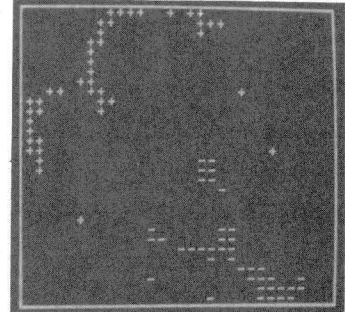
原地盤



第5段階



第10段階



第20段階

図4 運土処理図 (十印は工土部, 一印は盛土部)