

大規模土工における運土作業工程の計画化に関する考察

京都大学工学部 正 員 吉川和広
 京都大学工学部 正 員 春名 攻
 京都大学工学部 学生員 ○輪子智一

1. はじめに

本研究は、大規模土工を効率的にかつ合目的に施工するための運土作業工程計画の方法のシステム化をめざしている。このため、運土機械の稼働状況をシミュレートすることにより、計画化の検討において運土機械の機種・台数を想定するための計画情報を求め、この情報を用いて運土作業工程計画を作成する方法のシステム化を行なった。従来の数々の研究による計画情報では、実施レベルと計画レベルとのギャップが大きいと判断されているため、本研究では現在和歌山県下で施工中の大規模な宅地造成工事を対象として、このようなギャップをできるだけ少なくするような計画システムの開発を試みた。

2. 運土機械系選定情報の作成

ここでは、運土作業工程計画の作成においてあらかじめ土量配分計画で設定された各運土作業に適合する運土機械系を割り付けるための判断情報を作成する。このため、運土機械系としての作業待ち合わせ状況を考慮した施工能力の算定を行ない、施工対象現場の施工条件と各種運土機械系の稼働特性との関係を明らかにするために、モンテカルロ型のシステムシミュレーションを行なう。そして、判断情報の作成というねらいに従ってシミュレーション結果の分析・整理を行なう。図1は、機械系稼働シミュレーションシステムの内容を示したものである。入力情報としては①各運土機械の性能諸元②単位時間あたりの機械経費③投入する機械の機種および台数④地形条件（運搬距離、運搬路の平均勾配）⑤土質条件（運搬路の状態）⑥運搬すべき土量を必要とする。また、出力情報としては①1日あたりの延べ運土量②所要日数③運土単価 をとりあげる。以上のような出力情報を選んだ理由としては、この機械系シミュレーションが運土機械系選定情報の作成のために行なわれるものであり、ここで得られた判断情報を用いて、経済性・迅速性・実行可能性などの要

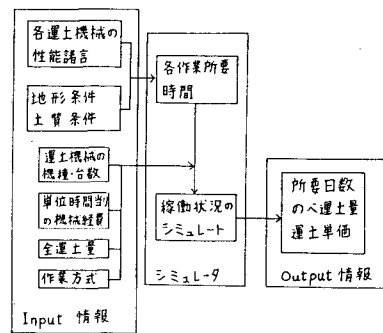


図1 シミュレータの構成

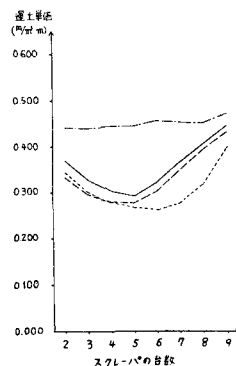


図2 シミュレーション実験結果例

Kazuhiro YOSHIKAWA, Mamoru HARUNA, Tomokazu WACHI

件を満たす運土作業工程計画を作成するためである。そして、各運土作業に対する最も経済的な組み合わせを選定するために、スワレーパの台数の増減と1日あたりの運土量および運土単価との関係をグラフとして表示することとした。この一例を示したのが図2である。

3. 運土作業工程計画の作成

ここでは、機械系投入台数や運土作業順序、そして運土作業の施工時期などの工程関係の諸要因に注目しつつ、経済性や迅速性、さらには施工効率等を評価要因としていくつかの工程計画の代替案をヒューリスティックに作成し、評価・選択するためのシステムを提案することとした。つまり、運土作業工程の計画化は①運土作業を対象として、工程ネットワークを作成する。

②①で得られた工程計画の入力情報にもとづいて、まず当初の計画案としての工程計画を作成する。

③運土機械系の運用計画の側面から見て検討することにより、当初の計画案を改善してより望ましい工程計画案をヒューリスティックに求める。

という内容から構成されるとして、工程計画作成のシステム論的方法を提案することとした。この運土作業

工程計画の作成手順を示したのが、図3である。一般に、土工では施工技術的な順序関係を決定する場合の自由度が非常に大きいため、工程ネットワークを一意的に決定することは困難であり、PERT系の工程計画モデルはそのまま適用できない。そこで、本研究では各運土作業間の施工技術的な順序関係や施工管理的な順序関係を制約条件化することによって、ほぼ一意的に工程ネットワークが作成できるように配慮した。また、図3に示した工程計画の作成手順ではPERT系の最適化手法では適切に取り扱うことが困難であると判断した不確定要因に関して、人間(マン)が適切に判断するとともにコンピュータ(マシン)を有効に利用することによって計画案を望ましい方向へヒューリスティックに改善していくマン・マシン・システムの考え方を導入した。

4. おわりに

本研究により、合理的で合目的である大規模土工における運土作業工程の計画化がある程度達成できたと考えるが、この方法論をより実用性の高いものとするためには、今後さらにこのシステムに関して現場の施工技術者と意見を交換したり、彼らの認識・判断構造を明確にとり出して検討を加えていくことが必要である。なお、研究事例は紙面の都合上講演時にスライドで示すことにする。

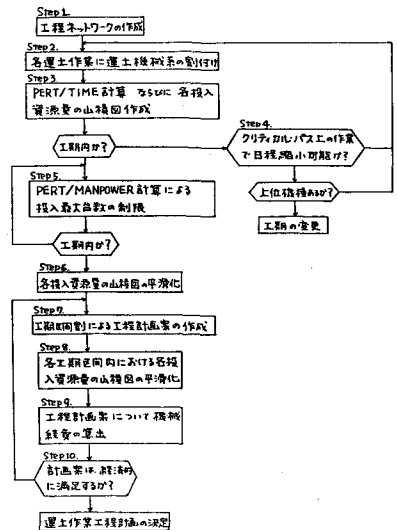


図3 工程計画の作成手順フローチャート