

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

京都大学大学院 学生員 ○輪牛 智一

1. はじめに

本研究は、大規模土工を合理的に施工するための施工計画の作成方法について、情報システム論的な考察を行ったものである。従来の研究によって得られる計画情報では依然として計画レベルと実施レベルとのギャップが大きいとされている。このため、本研究では工事の目標である経済性や迅速性のみならず施工の実行可能性をも十分に考慮しうるとする合理的な計画方法を確立することをめざした。また、ここぞめざしている土工の施工計画システムは、図1に示すように最終目標である運土作業の工程計画を作成するためのいくつかの階層的な計画プロセスの機能的集合体と考えることができる。このようにシステム全体をとらえるとき、個々の計画プロセスでは全体として整合性のとれた評価基準によって評価・検討の一貫性を保持するための評価の視点や尺度を発見し設定するための補完システムとして位置づけられる。つまり、計画化のための判断・分析情報の作成を情報システムとして整理することによって、施工の実行可能性等の検討が種々の側面から可能になると判断したものである。以下では、計画化のプロセスの流れに沿って、各々のプロセスおよび関連する情報システムの内容について説明を加えることとする。

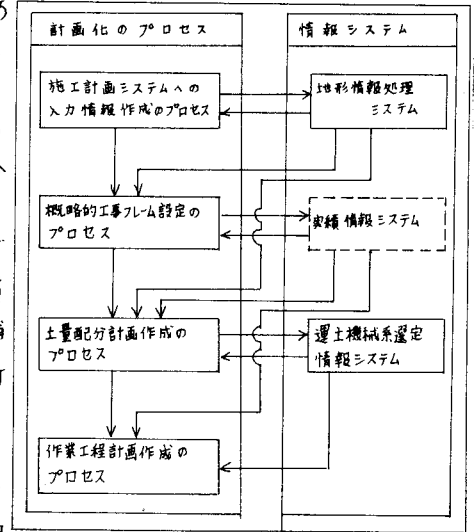


図1. 大規模土工の施工計画システム

2. 施工計画システムへの入力情報作成のプロセス

このプロセスでは、施工条件に関する情報、すなわち①自然（環境）情報②社会（環境）情報③設計情報を計画化のための基礎情報としてとりまとめるとともに、後続の各プロセスで必要とする入力情報として効果的に表現し提供することをねらいとしている。また、本プロセスと最も関連の深い地形情報処理システムでは、地形図の等高線から得られる等高線座標を基本となるデータとして用い、このデータからDTM（Digital terrain model）を作成し、標高のメッシュデータを作成する。そして鳥瞰図作成、土量分布図作成、断面図作成等の処理プロセスにおいてこの標高メッシュデータを加工・処理することにより、以下のプロセスにおける計画問題に対する判断・分析情報とすることにした。

3. 概略的工事フレームの設定のプロセス

このプロセスは、工事全体を通して支配的な要因であると考えられる工事規模や施工法、さらには投入機械系の機種や投入規模などをフレームとして過去のデータや経験（実績情報システム）に基づいて算定または想定するプロセスである。

4. 土量配分計画作成のプロセス

土量配分計画作成のプロセスとは、運土作業を行なう上で最も望ましい「土」の動かしかたを土量配分計画として算定すると同時に、実施工における施工過程の推移を考慮して施工の実行可能性を保持した運土作業を設定するプロセスである。ここでは、現場施工状況を配慮して計画と実施工とのギャップを可能な限りなくすために、

運土ブロックの概念を導入するとともに、土量配分計画を求めるために輸送型線形計画モデルを有効に利用することにした。つまり、従来のように施工ブロックを画一的に正方形メッシュに分割して考えることは、実施の観点から見れば運土作業が地形形態から大きく制約を受けることや施工機械系の稼働特性の影響も大きいので、実施に適合しているとは言いがたい。このような考察にもとづいて土量配分計画の作成にあたっては、まず施工現場全体を施工の実行可能性の検討や土量分布状況を考慮することによってある適当な大きさの施工区域（切土ブロック、盛土ブロック）に分割する。さらに、この切土・盛土ブロック間に対して運土仕事量（運土量×運搬距離）を最小にすることを目的関数とする輸送型線形計画法による解について、施工性を考慮して解を改良した結果として得られた一対の切土ブロックと盛土ブロックを運土ブロックと呼ぶことにした。運土ブロックの具体的な設定手順については、図2に示している。

機械系選定情報システムとは、土量配分計画作成の際に運土機械系の稼働に関する特性を考慮するための判断情報を提供するとともに、後続の作業工程計画の作成のプロセスにおいて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情報システムである。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。

5. 運土作業工程計画作成のプロセス

本プロセスでは、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が、

- ① 運土作業を対象として、工程ネットワークを作成する。
- ② ①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。

6. おわりに

本研究は、船越敦氏（現在大林組）、江尻良氏（京都大学大学院）とともに、チームを編成して取り組んだものである。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とする。

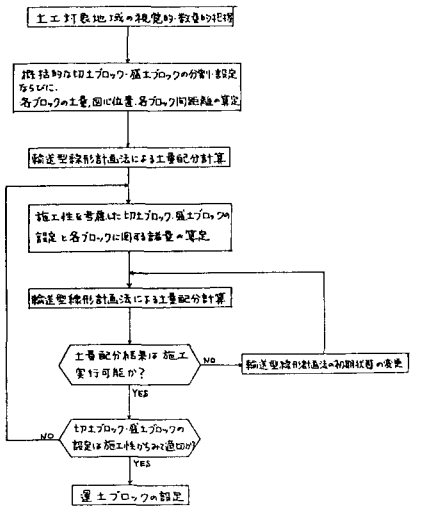


図2 運土ブロックの設定手順

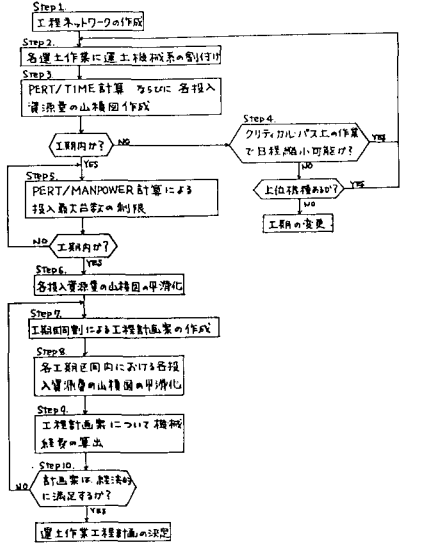


図3 運土作業工程計画の作成手順