

対話型概略工程計画作成手法に関する理論的研究

京都大学工学部 春名 攻、荒井 清

1. はじめに

近年、コンピュータを中心とするシステム機器やその利用技術の発展は目覚ましいものであり、ある設定の下で演算を繰り返すことにより解を求める能力は遠く人間の及ばないところとなっている。一方、工事の計画化の段階においてもコンピュータ等のシステム機器が導入されるようにはなっているが、主に構造物の設計等技術計算にその適応例を見られることが多く、実務者の経験と勘によって計画化は進められることが多いのが現状である。ここでなぜ計画化の段階でシステム化が進んでいないのかを考えると一つには意思決定者が必要な情報を捕えにくいことにある。そこで本論では、工事計画化の段階の中で概略工程計画を対象としてとりあげ、必要な情報を随時取出しながら計画化を進めていく図-1に示すようなInteractive Planning Systemの開発を目指しそのツールとして人間の視覚にダイレクトに訴えるという点で優れている座標式工程表を用いることとした。

2. 対象とする工事計画レベル

工事計画は、対象とする工事期間や構造物の範囲、さらには意思決定者の権能レベル等を異にする多くの計画の集合体であるという特徴を持っている。今、工事計画の中核をなすと考えられる工程計画を対象を絞って考えると工程計画は対象とする期間によって次のように分類できる。

- ①概略工程計画 ②詳細工程計画(月間)
- ③週間工程計画 ④作業計画

本論においては、工事期間全体を対象として工事資源や日程のマクロな配分を決定する①の概略工程計画をその検討対象と定めることとする。そしてInteractive Planning Systemのために有効なツールとして座標式工程表を用いることとする。ここで述べる概略工程計画作成方法は座標式工程表を

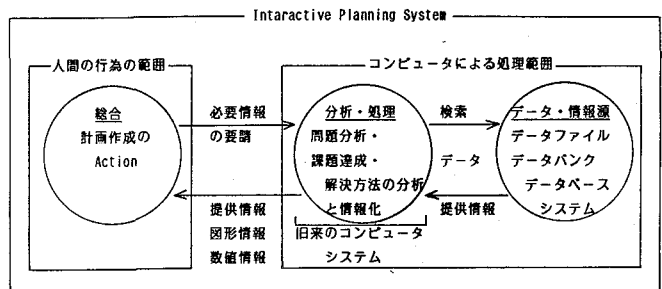
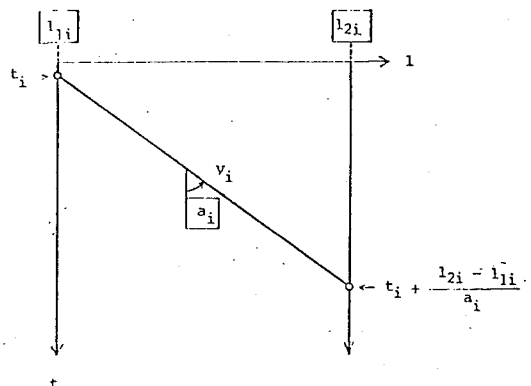


図-1 (Man-Machine型の)Interactive Planning Systemの概念図



作業工程 v_i
 施工対象位置 $l_i \{l_i \mid l_{1i} \leq l_i \leq l_{2i}\}$
 $l_{1i}, l_{2i} : \text{const.}$
 施工速度 $a_i : \text{const.}$
 技術的依存関係 $P^T : \text{const.}$
 $P_{v_i v_j}(\in P^T) = 1 : v_j \text{ は } v_i \text{ の後続工程}$
 $P_{v_i v_j}(\in P^T) = 0 : v_j \text{ は } v_i \text{ の後続工程ではない}$
 施工開始時刻 t_j
 $(l = l_{1i} \text{ かつ } t = t_i \text{ に施工を開始する.})$

図-2 座標式工程表における作業の表現方法
 図形的な特徴を十分に利用した方法である。

3. 座標式工程表

工程表は、工事を構成する部分工事に分割し、これらの施工順序や施工速度を工程計画に基づいて図

化したものであり、一般に工程計画の明確化や工程の進捗管理に用いられる。通常用いられる工程表には主として、バーチャート形式・座標式・ネットワーク形式の3種類がある。中でも座標式工程表は、部分工事を施工位置と時刻で構成される座標空間上における軌跡として表現するものである。(図-2)

座標式工程表には次のような利点がある。

- ①各工種の施工速度を直観的にとらえることができる。
- ②各工種の施工位置をとらえることができる。
- ③各工種の施工時期をとらえることができる。
- ④工種間の時間的・空間的施工間隔をとらえることができる。
- ⑤部分工事の錯綜状態をとらえることができる。

以上の利点から工事全体を概略的に把握するレベル(概略工程計画)に関する検討のツールとして座標式工程表を用いることとした。

4. 概略工程計画の作成方法

本研究では、基本工事計画によって明らかにされる予件や制約条件の下で、工期を満足させかつ低廉な工事費用で実行可能性の高い概略工程計画の作成を図-3に示す4つのステージに分割して行なうこととした。ここでは、工事費用を直接費用(各工種の施工速度を大きくすることによって増加)・間接費用(工事期間の延長によって増加)・中断費用(作業の中断時間と中断回数によって増加)・一定費用の総和で表わすこととした。

まず、ステージ1では所定の工期を満たす工区分割・作業中断・施工速度の組合せを、工事費用の増加に対して工事期間の短縮量が大きくなる手段を優先するようにコンピュータと対話しながら立案する。

次に、この初期実行可能解をもとにして工期を満足しながらステージ1における最小費用の $\alpha\%$ 増しの範囲に工事費用が収まる代替案を可能な限り立案する。

続くステージ2では、所定の工期を守るという条件の下で、ステージ1で立案した各概略工程計画案について、施工速度を計画変数として総工事費用を最小化する数理計画問題を解く。

最後のステージ3では、ステージ2で得られた各概略工程計画案について座標式工程表、主要資源の山積み図、直接費用累積曲線、出来形図等々を描く

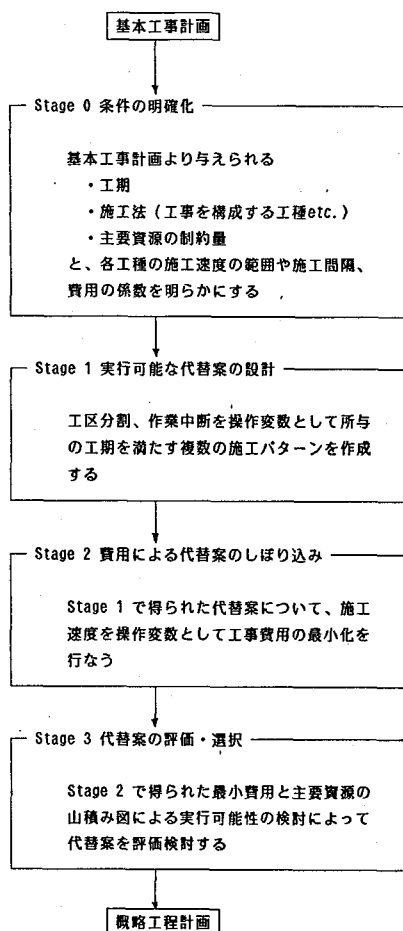


図-3 概略工程計画作成方法

ことにより作業の錯綜についての検討・必要となる直接費用の均一化についての検討・施工状況の不安定さについての検討等々実行可能性を保証するための様々な検討を行なう。この実行可能性の検討結果とステージ2で算出された工事期間・工事費用等の数値情報をもとにして意思決定者が総合判断を下すことにより、所定の工期を満たし、充分な費用低減が行なわれている代替案の中で最も実行可能性の高い望ましい概略工程計画案が立案されたこととなる。

5. おわりに

本論でツールとして用いた座標式工程表は、3次元構造物に適用すると時間軸を含めて4次元空間が必要となりこのままでは把握や表現が困難となるので幾つかの工夫が必要である。今後は、現行の工程表の改善や図形による新しい提供情報の開発がますます要請されるようになると思われる。