

株 鴻池組 正員 折田 利昭

株 鴻池組 正員 川崎 健次

株 鴻池組 正員 田坂 隆一郎

1. はじめに

筆者らはこれまでに工程計画・管理における様々な問題を取り扱い、それぞれに対する解法を提案してきた。そして、工程計画・管理における「PLAN→DO→SEE」の流れを重視したシステム設計を目指してきた。今回はいままです計画準備の段階において手作業により検討し、決定されてきた問題についていくつかの手法を開発し、システムの充実化を図つたので報告する。

2. ネットワーク手法による工程計画・管理システムの構成

ネットワーク手法による工程計画作成にあつて必要とされる要素としては、a)施工ブロック分割及び施工ブロックごとの施工数量、b)施工ブロックごとの作業分割及び作業順序、c)作業歩掛、d)仮設材の転用順序、e)諸資源の調達量等がある。また工程計画は大きく3つのレベルに分けることができ、上記要素は夫々からみあつて必要とされる。以下に3つのレベルを述べる。

i)概略工程計画：上記の要素の中から主にa), d), e)について種々の代替案について検討を加え、もつとも望ましいものを選択することにより、資金計画、出来高管理計画及び詳細工程計画作成の基本構想として活用される総括的な工程計画である。

ii)詳細工程計画：上記のすべての要素からネットワーク手法を用いて検討し諸資源の調達及び配分の制約を満足させる工程計画であり週間工程計画作成の基本として活用されるものである。

iii)週間工程計画：その週に行なわれる実作業を対照とした工程計画であり、この段階では現場における不確定要素に対して十分に対処したものでなければならない。

これらの工程計画は夫々のレベルにおいて活用されるが一貫性をもつていなければならない。筆者らは、i)とii)の連結は集合作業という概念(参考文献1)の導入によつて解決し、ii)に関してはサークル型PERT手法の導入により代替案作成を簡便にしている(参考文献2)。またii)とiii)の連結はDate Line Cutoff Methodの適用(参考文献3)によつて解決し一貫性をもたせている。以上の工程計画、管理のシステムフローを図-1に示す。上述したようにi)において代替案の作成は従来手作業によりおこなわれているものであつた。しかしa), d), e)に関しては工事内容を定量的に把握することができれば工程計画における変数として取り扱われる要素であるといえる。本研究では図-1における概略工程作成段階についていくつかの手法を開発した。従がつてこのフロー図からわかるようにネットワーク手法によつて工程計画の基本方針の選択から週間工程計画作成に至るすべての事項に関して定量的検討が可能となつた。

3. 概略工程計画

概略工程計画によつて決定すべきものは上述したようにa)施工ブロック分割と施工ブロックごとの施工数量、d)仮設材の転用順序、e)諸資源の調達量、である。ここでは開削工法による地下鉄工事における概略工

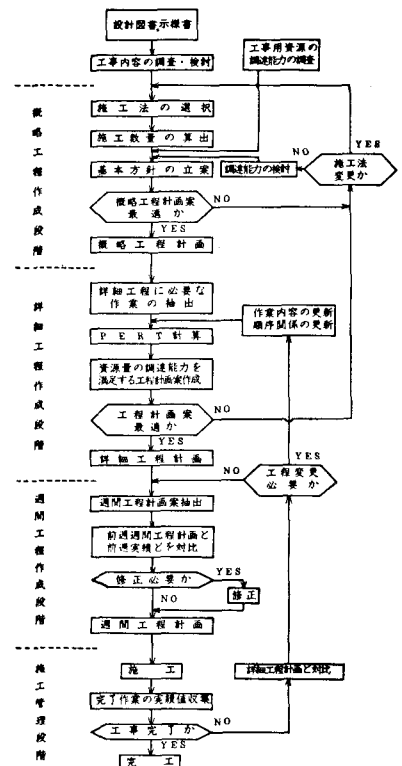


図-1 工程計画・管理のシステムフロー

程計画作成の一方法について述べる。

3-1 施工数量の算出

仮設材の効率的な転用を行なうためにはブロックごとのバランスがとれていなければならず施工ブロック分割は工程作成にあたって重要な位置をしめるものである。各ブロックの規模は施工数量によつて把握することができるが、施工数量算出作業は手間を要するものである。しかし地下鉄工事等に関しては、設計図書が整備されていてこれから機械的方法で算出するのはそれほど困難ではない。また数量算出と図面作成とは密接に関係しているものである。仮設計画書作成にあたっては多くのしかも様々な縮尺の平面、縦断面、横断面の図が必要であり迅速かつ正確に作成することが要求される。これらの2点をふまえ、工程に関する施工数量算出と図面の任意スケールにより作成するプログラムを開発した。概略フローを図-2にしめす。また工程資料にかぎらず地下鉄工事に関する諸工種の数量を算出し、前に報告した原価管理法(参考文献2)とも結合するようにしている。

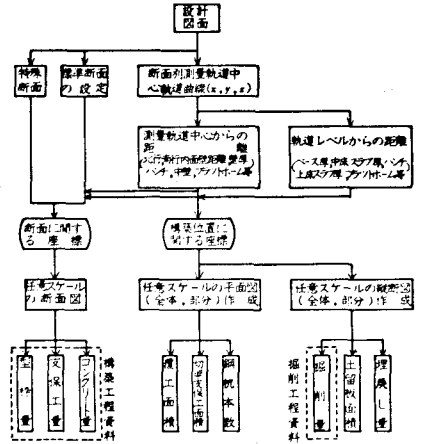


図-2 数量算出と図面作成フロー

3-2 仮設材の転用計画

地下鉄開削工事の工程で重要なものは、掘削工程と構築工程である。掘削工程を考えると自由度が非常に高いということから、掘削順序の決定が万能掘削機の処理能力及び台数といったものからなされることが多い。これまでは掘削能力及び掘削順序との最適な関係について定量的に検討することが難かいため構築工程の確立に重点がおかれていた。筆者らは掘削工程を定量的に把握し掘削順序をシミュレートして決定する方法を開発した(参考文献4)。しかし全体工程を評価するには掘削工程と構築工程のバランスを定量的に把握する必要がある。すなわち構築工程が重んじられる場合および掘削工事が十分に先行できる場合には構築工程における仮設材の転用は経験上から考えてもよいが、掘削工程とのつながりから考える場合には仮設材の転用を定量的にとらえつつも望ましい仮設材の準備数および転用順序を決定する必要がある。この場合の転用において考慮すべき条件をあげると、

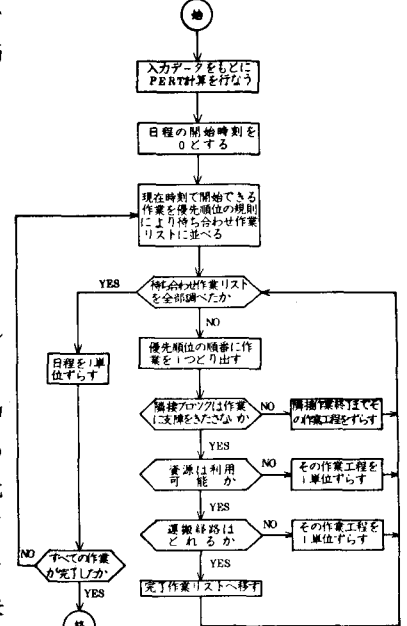


図-3 仮設材転用決定フロー

1) ある仮設材の準備数のもとに工期最小であること、II) 仮設材の転用にあたって転用経路があること、III) 隣接ブロックの作業に支障をきたさないこと等である。本研究では仮設材転用決定段階で前述の集合作業を単位とするネットワークを作成しPERT手法を用いた解法を開発した(図-3)。まずI)の条件を満足するため山崩し法を活用し、次いでII)、III)の条件は山崩し法における制限数と同様に扱ったものである。この方法においては掘削工程から得られる初期条件、又は施工完了予定の条件をいれることができ、多くの代替案から望ましい転用経路を決定することができる。紙面の都合上プログラムの詳細および地下鉄工事への適用例については講演時に説明する。

4. おわりに

本システムにより工程計画作成のすべてのレベルにおいて実行可能でもっとも望ましい工程計画を作成することが可能となつた。とくに概略工程作成での方法は転用順序のある構造物の工程に対し有効であることがわかつた。また現在数量算出の入・出力に関して、より一般的な方法について検討中である。

参考文献

1. 川崎, 田坂, 折田, "サークル型ネットワーク手法による工程計画管理のシステム化" 昭和49年度土木学会関西支部
2. 川崎, 田坂, 折田, "ネットワーク手法による工程と原価の統合的管理法に関する研究" 土木学会第29回年講
3. 川崎, 田坂, 折田, "ネットワーク手法による施工進捗管理法" 土木学会第32回年講
4. 田坂, 春名, 折田, "地下鉄開削工事における掘削工程のシミュレーション" 土木学会第33回年講