

棚鴻池組 正員 川崎 健次
同上 同上 田坂 隆一郎
同上 同上 ○ 折田 利昭

1. はじめに 土木工事における施工計画・管理は図-1に示すように、計画情報作成段階、計画作成段階、管理段階の3つのプロセスに区分することができる。本報告では、構造物部位に対応する集合作業という概念を導入して施工工程をパターン化することにより、工程計画作成の簡便化について考察する。また、工事原価に関しては、各作業に投入される各資源の山積み図を利用することにより各工種ごとの原価発生状況を、さらに工事全体の出来高原価および支払金を工程と関連させて把握しうる原価管理法を提案する。

2. 工程ネットワークのパターン化

工程計画の作成にあたっては、工事規模が大きくなればなるほど、また、工事内容を細分化すればするほど、ネットワークデータは膨大なものとなり、計画作成作業も煩雑となる。

工事内容を構造物部位ごとに分割して考えると、図-2の高架橋工事の例に示すように構造型式・施工法が同一である場合には、同じ構造物部位の施工に必要な作業群および作業間の順序関係は同じ構成をしていると考えられる。これらの作業群の内容と作業間の順序関係をを含めたものをパターンと呼ぶことにする。また、同一パターン内に含まれる作業群の集合を集合作業と呼ぶことにする。このようにすると、工事を構成するすべての作業は集合作業とパターン化されない作業とによって表わすことができる。作業間の順序関係は技術的順序関係と管理的順序関係とによって構成されるが、技術的順序関係については各パターン内の技術的順序関係、集合作業間およびパターン化されない作業間の技術的順序関係によって表わされる。

各パターン内に含まれる作業は、所要日数が(1)施工量に比例するもの、(2)施工量に無関係なものに分類できる。前者については、施工法・構造型式・構造物部位が同じであれば、各作業の所要日数は基準とする施工ブロックの同じ工種の作業の所要日数と両者の施工量との比から求めることができる。

したがって、基準とする施工ブロックに含まれる単位作業に対してのみ作業歩掛、1日当り投入数量および施工量を与えて所要日数を求めておけば、他の施工ブロックの同一パターン内の同じ工種の作業については施工量を与えるだけで所要日数を求めることができる。所要日数が施工量に関係なくば一定のものについては基準とする施工ブロックで日数を与えるだけで

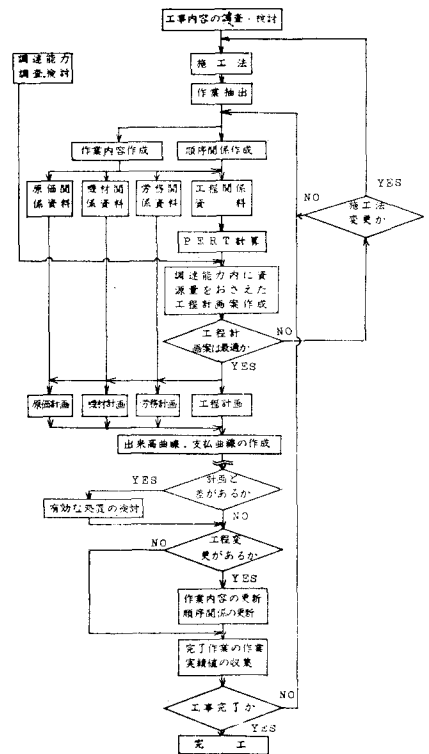


図-1. 施工計画・管理のフロー

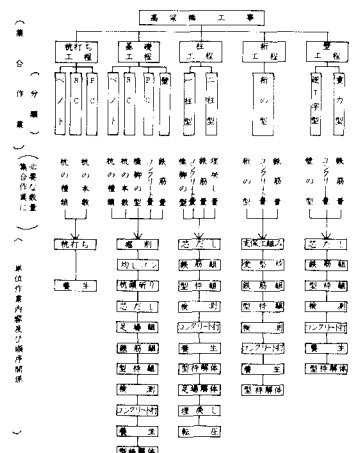


図-2. 集合作業によるパターン

よい。また、各パターン内に含まれる技術的順序関係については、基準とする施工ブロックにのみ与えておけば、他の施工ブロックについても自動的に与えることができる。

このように工程ネットワークをパターン化しておく作業間の順序関係の結合状態に関係なく、施工ブロック・構造物部位ごとの日程スケジュールをも出力することができるだけでなく、工程計画作成作業量も少なく済み、工程計画作成の簡便化が可能となる。モデルとして取上げた高架橋工事に適用したところ、集合作業によると工期216日各单位作業に作業歩掛を与えた場合には工期218日となり、精度的にも十分満足しうるものである。

3. 原価管理図の作成

工事の施工に必要なすべての作業は工程ネットワークとして表わすことができる。それぞれの作業の施工に要する費用は施工量、作業歩掛、および単価を与えることによつて次式で求められる。すなわち、

$$C_{ij\ell} = v_{ij\ell} (p_{ij} + \sum_{r=1}^L r_{ij} \cdot p_{ij}^r) \dots\dots\dots (1)$$

$$= v_{ij\ell} \cdot p_{ij}$$

ここで、 i :工種、 j :構造物部位、 ℓ :施工ブロック、 L :職種

C :所要費用、 v :施工量、 p_{ij} :材料単価、 p_{ij}^r :労務単価

P :材工共の施工単価、 r :作業歩掛

(1)式において、同一工種で構造物部位によつて施工単価の異なる場合には、基準とする構造物部位の単価とその構造物部位の単価の比でもつて施工量を換算しておけば、同一工種ではすべて等しい単価を用いてよい。

このようにすると、各工種ごとの原価発生状況は図-3に示すように施工量の山積み計算を行ない、その累加施工量に単価を乗じて求めることができる。さらに、これに支払条件を与えると各工種ごとの支払予定が求められる。しかしながら、この方法では各工種個別の詳細な管理を行ない得ても、工事全体の出来高曲線・支払曲線を作成するにはすべての工種にわたつて図-3を求めて、それらを合成しなければならない。

そこで、工事全体の原価管理にあたっては、これまでに報告してきたように各作業の費用を係数表示したものを用いることにする。すなわち、図-4に示すように、純工事費に対する比率で表わした各作業の費用から山積み計算によつて求めた出来高曲線(1)および(2)に対して、支払条件(4)を金額換算軸で与えることによつて支払管理曲線(3)を作成することができる。図-3および図-4は工程計画のアウトプットを用いて自動的にプロットするようになっていたので、もし、工程の変更やフォローアップを行なう場合には日程スケジュールを再計算することによつて、出来高曲線および支払管理曲線の修正をすればよい。そのとき、各作業の所要日数、および所要費用は(2)および(3)式に示すように各職種別延投入数量で表わすことができるので、工事日報を用いて各作業ごとの職種別延投入数量の実績値を求め、予定値を修正すればよい。

$$d_{ij\ell} = W_{ij\ell} / w_{ij} \dots\dots\dots (2) \quad , \quad C_{ij\ell} = \{ (W_{ij\ell} / r_{ij}) x + \sum_{r=1}^L W_{ij\ell} \frac{p_{ij}^r}{p_{ij}} \} \cdot p_{ij} \dots\dots\dots (3)$$

ここで、 d :所要日数

W :職種別延投入数量、 w :職種別1日当り投入数量、 $x = p_{ij} / p_{ij}^1$ 1:当該工種の主要職種

4. おわりに 本報告においては、ネットワーク手法を中心として工程と原価に関する管理手法の提案を行ない、そのシステム化を図つたものである。高架橋工事への適用例については講演時に述べる。

註1. 川崎・春名・田坂・笹嶋, "ネットワークモデルによる施工計画システムに関する研究" 土木学会論文報告集 第204号 1972年

2. 川崎・春名・田坂, "原価係数法による工事原価管理のシステム化に関する研究" 第28回土木学会年次学術講演会概要

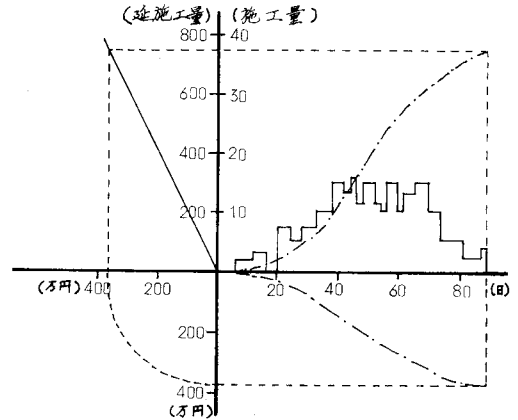


図-3 工種別出来高曲線

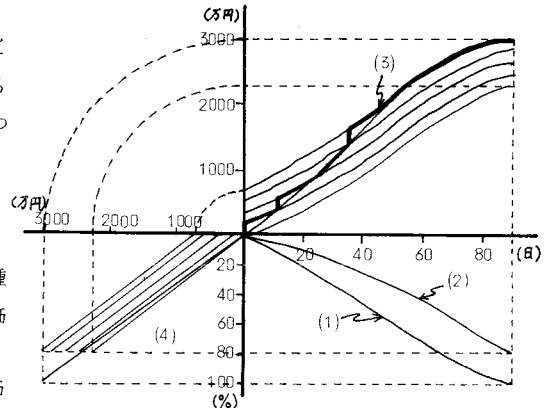


図-4 支払管理曲線