

### Ⅲ-16 PERT・CPMの利用状況とその問題点

福岡大学工学部 正員 吉田 信夫

#### 1. まえがき

米国でPERT.(Program Evaluation and Review Technique)とCPM(Critical Path Method)が1957～1958年にかけて開発されている、すでに8年経過し日本に紹介されてからでも5年有余になる。この向米国での普及速度はオ2次世界大戦中に開発されたSQC(統計的品質管理)よりも急速であり<sup>1)</sup>、今日では日常の会話の中でPERT, CPM(以後、広くPERTCOST, RAMPS, SCAN等の手法も含めてネットワーク手法と呼ぶことにする)用語を聞いても耳新しく感じなくなってきた。本報文ではPERT・CPMの利用状況と、実務上の面で気付いた2～3の問題点をまとめたものである。

#### 2. 利用状況

##### 2-1 ネットワーク手法の必要性

これまで土木建設工事の工程計画と管理には周知の棒グラフ工程表とグラフ式工程表が用いられてきたが、工事量が増大し工事の質が多様化すれば、1.土木技術者の計画、管理能力を越えて事業量が増加しつつある。2.工事中に不測の事故が発生したり、設計変更が生じた際に適宜な処置をとらねば工期が遅れ、工費が増加する恐れがある等の問題点を生じた。これらの解決策として政府で施策として進められている理工系学生の養成、監督官庁で実施に移されている構造物の標準設計化も、技術者不足の対策としては有効適切な処置であるが、工程の計画、管理の面については解決策とはならない。

工事量の増加に伴ない技術者1人の事業量消化額の推移状況を名神、東名高速道路について示せば表-1の如くなる<sup>2)</sup>、また首都高速道路公団ではすでに技術者1人当り60～90百万円の事業量消化額に達している<sup>3)</sup>。

表-1

| 名神、東名高速道路技術者1人当り事業消化額 |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1957 <sup>年</sup>     | 58  | 59  | 60  | 61   | 62   | 63   | 64   | 65   | 66   | 67   | 68   |
| 名 神 2.1               | 3.6 | 5.9 | 8.6 | 20.3 | 29.1 | 40.7 | 42.4 | 12.5 |      |      |      |
| 東 名                   |     |     |     |      | 12.0 | 19.4 | 28.2 | 30.9 | 62.4 | 71.4 | 79.8 |

(単位百万円)

このような状況下における工程の計画と管理の手法としては、手法それ自体が科学的論理性を持ち、いかなる事態に対しても有効適切なManagement Actionが既時にとれる手法でなければならない。ネットワーク手法は以上のような要請にもとづき開発された手法であるが、実際にこの手法を適用してみても、一般的に云われている効果とその他2～3気いた副次的効果をあげれば次のようである。

1. 各作業間の時間的相互関係が明確になる、2. 或る作業の遅れの影響範囲、すなわち

他の作業部門への遅れの影響範囲を検討できる。3. フリテイカルな作業のみを重点に管理すればよいので管理業務の負担が軽くなる。4. 緊急などび込み作業に対して合理的な処置がとれる。5. 各作業には必要な要員をおさえることができるので適正な人員配置が可能になる。1.~5.はネットワーク手法による工程の計画と管理のシステムで従来の方法に較らべて顕著な効果がみとめられる点である。その他に或る現場では物品の資材管理がスムーズになった例もあり、又いくつかの部門間にまたがる総合的な計画の調整が円滑に実施された例もある、さらにネットワークの作製段階で現場とデスクの意志の疎通がなくなり人間関係が良好になった場合もある。

## 2-2 ネットワーク手法の適用対象

ネットワーク手法の適用の対象として便宜上2つに分けられるようである。その1つは監督官庁の立場で工事の調査計画から竣工までの一連の業務にネットワーク手法を適用するmacro場合ともう一つはその受注者の立場で工事の施工部門の範囲内で適用しようとするmicro場合である、後者は前者のサブネットワークとして当然含まれるものであるがただネットワークを使用する立場上から便宜的に分類しただけである。後者の適用は割合に簡単であるが、前者への適用はアクティビティーにかなり不確定要素が含まれるので向題が多い。例えば前者のネットワークで検討されるべき項目を列挙すれば基本調査、略型式決定、設計発注、検討決定、詳細設計発注、積算事務、仕様書作製、金抜き設計書、審査起案、現場説明、と平行して内部協議、文書往復、外部協議、協定書作製等の連絡事務が完了したのちに始めて工事を発注することができることになる。以上の項目の中で時間見積りの対象が組織である項目には不確定要素が多く含まれ見積りが困難である。したがって途中のフォローアップの回数が多くなる、これに較べれば後者の不確定要素は気象条件程度であり、これは一応統計的な処理をすれば平均的な雨天日数、暴風日数は算出可能となるので、ネットワーク手法の適用も容易であり、またその成功率も高い。

## 2-3 ネットワーク手法の使用状況

ネットワーク手法が建設業界に導入されたのはこの2~3年前からである。それまでは経営工学的な専門雑誌に同手法の紹介が掲載された程度であった。しかし最近では各種の土木関係雑誌にネットワーク手法の実施報告が見られるようになった。ただ残念なのはネットワーク手法の適用が高レベルになればなるほど必ずコストの追求があこたわれるので、その結果報告書にも財務会計、税務会計上のものが含まれるようになり関係者以外には秘になる場合が多い。なお発注官庁または受注業者の歩掛り等も表面にでるので公表できない事例もある。したがって一般に発表されている報文の手法は主にPERT系統の手法の適用例が多い。各報文については土木学会誌、鉄道土木、土木施工、建築文化、各官庁の工事報告書等に発表されているので参照されたい。いずれの報文においてもネットワーク手法の適用が成果を収めているようである、この結果大手建設会社ではかなりの現場で実際に供する段階までに至っておりまた監督官庁、たとえば首都高速道路公団では40年度事業から工務関係の事業工程管理に用いている。

各計算センターで計算されたPERT・CPMの工事例を表-2に示す。

### 3. 実施上の問題点

#### 3-1 時間見積り

ネットワーク手法で各作業部門間の関連は非常に明確になるが、実務上の運営の面（例えばフォローアップの回数）でネットワーク手法がかならずしも円滑に行くとはい限らない。これは手法それ自身に欠点があるのではなくてその多くはネットワークの各種の計算に用いる入力データの不備にあることが多い。大半はアクティビティーの時間見積りのあまさに起因している。1点見積りにせよ、3点見積りにせよ、この時間見積りが不正確であればいかに精密なネットワークを組んでみても無駄である。ネットワーク手法の失敗例の多くはこのアクティビティーの時間見積りの検討の不充分さにある場合が多い、この時間見積りを正確にするには出来るだけ過去の実績資料の積みあげを行ないデータを整理しまたネットワーク会議等では各部門の現場責任者の意見をよく聞くべきである。さらに工事の指定工期に捉われて楽観的な時間見積りをする事は厳に慎むべきである。時間見積りの際には無理をしない標準ベースで見積り、ネットワークの計算を行い指定工期に向に合わないことが明らかになって始めて時間見積りを再検討すると共に人員の適正な配置、工法の変更、交代制の実施、労務者の増員をおこなって指定工期に完成するような *Scheduling* をすべきである。

#### 3-2 ネットワーク

アクティビティーが少ない場合にはネットワークを誤りなく構成するのは簡単である。しかしアクティビティーの数が多くなるとダミーの用い方、ネットワークブレイク、ネットワークループの間違いが生じやすい。特に電子計算機を用いる際の入力データの書き込みの際に、ネットワークブレイク、ネットワークループを生じるような書き誤りをすることがある。この場合には面倒であるが記入済みのアクティビティーは赤鉛筆でチェックしておけばよい。

#### 3-3 ネットワーク手法の計算と電子計算機

ネットワーク手法の計算はPERTの系統の時間中心的手法ではアクティビティー200程度までは手計算で可能であるが、これ以上のアクティビティー数になれば計算に時間を要しネットワーク手法の特徴である事態の変化に対して柔軟に対応できる利点が失われる。費用も条件に優れたCPMの計算に至っては電子計算機がなければ実用は無理である。また計算結果を各種のレポートにするには、電子計算機を活用すると非常に便利である。PERT的な計算であれば、アクティビティー500程度で計算費用は50,4円～100,4円、アクティビティー2000程度で150,4円～200,4円見当である。手元にある各電子計算センターのネットワーク手法関係の計算プログラムの概要を表-2に示す。

### 4. あとがき

最後にネットワーク手法による新しい工程の計画と管理のシステムの導入の仕方について気付いた点をあげておく。一般に官庁、大会社では経営工学的感覚のあるTOPがあるのでその導入は簡単であるが中小企業においてはかなりの摩擦を生じる場合が時々ある。導入に際しては種々な方法が考えられるが一番好ましいのはTOPの企業間の競争意識を利用し

て他社の適用例をPRSTOPの業務命令として、各部門からメンバーを集めてグループを作り導入を計る方法がもつともスムーズにいくようである。

#### 1. A計算センター

| 計算式名        | 処理装置                                                             | 手法名                                                                                                         | 容量<br>アドレス                        | イベント<br>番号                                                  | 備考                                                                                               |
|-------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IBM<br>7090 | 32K<br>Online Reader<br>Printer & Punch<br>磁気テープ12台<br>データーチャネル2 | PERICOST II<br>(PERT TIME<br>PERT COST)<br>CPM<br>CPM COST<br>Optimization<br>CPM<br>Manpower<br>Scheduling | 75,000<br>8,000<br>2,000<br>1,750 | 英数字5字<br>Random<br>数字4字<br>数字5字<br>Random<br>数字4字<br>Random | 5種のレポート<br>Subnet形式<br>Networkプロ<br>ント<br>記述29桁<br>記述34桁<br>4種のレポート<br>記述29桁<br>5種のレポート<br>記述34桁 |

※計算例  
ダム建設工事、道路建設工事、高速道路建設工事、モルタル運搬工事、厚層工事、アクリル建設工事、新造船工事、生糸スケジューリングの保守及び定期検診、根送番組の編成

#### 2. B計算センター

| 計算式名        | 処理装置           | 手法名  | 容量<br>アドレス | イベント<br>番号     | 備考     |
|-------------|----------------|------|------------|----------------|--------|
| IBM<br>7070 | 10K<br>磁気テープ7本 | PERT | 1,500      | 数字4桁<br>Random | 曜日表示可能 |

※計算例  
長野ダム建設工事(PERT) 電線調査K.K.、佐藤工業K.K.

#### 3. C計算センター

| 計算式名         | 処理装置 | 手法名 | 容量<br>アドレス | イベント<br>番号 | 備考 |
|--------------|------|-----|------------|------------|----|
| NEAC<br>2203 | 2K   | CPM | 250        | 順番連番性      |    |

※計算例  
熊本川橋梁工事、大武建設、飛島土木

#### 4. D計算センター

| 計算式名         | 処理装置                                              | 手法名                                               | 容量<br>アドレス                | イベント<br>番号                                                   | 備考                                                                                        |
|--------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| FACOM<br>222 | 8K<br>磁気テープ3台<br>磁気ドラム<br>カードリーダー1台<br>ライティングター1台 | PERT<br>(-表見積り)<br>MANPOWER<br>SCHEDLING<br>C.P.M | 2,000<br>(三表見積り、<br>確率計算) | 4桁の数字<br>トポロジカル<br>オートラング<br>MAN SCHEDULE<br>...3<br>CPM...2 | JOB NAMEは<br>25文字<br>レポートは<br>PERT/TIME...5<br>...3<br>JOB NOは<br>使用...4桁<br>レポートは<br>3種類 |

※計算例  
建設工事5件、道路工事2件、管線会社1件、自動車メーカー2件、プラントメーカー、造船会社、京都大学、造船工事各1件、以上PERT。

#### 5. E計算センター

| 計算式名          | 処理装置                                               | 手法名         | 容量<br>アドレス   | イベント<br>番号                 | 備考                        |
|---------------|----------------------------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|---------------------------|
| BURRO<br>5500 | 32,768 Words<br>900枚/min<br>カード<br>リーダー<br>磁気テープ8本 | PERT<br>CPM | 1024<br>1024 | ランダム<br>10字<br>ランダム<br>10字 | 6種のレポート<br>記述50桁<br>記述30桁 |

※計算例  
建設会社多数

昭和40年9月現在

- 1) 吉田 新しい工程計画と管理 土木施工連載講座 Vol 6 No.10
- 2) 池上 東名高速道路の問題点 道路建設 Vol 208
- 3) 上前・角田 PERT導入による事業工程管理に対する一考察 第8回日本道路会議