

# 港湾工事等における工程計画手法の適用

運輸省 港湾技術研究所 奥山育英 佐藤恒夫  
(社)日本埋立浚渫協会 中西克也 村上 聡 三浦一正

## 1. はじめに

従来の港湾工事に大々的な工程計画手法が取り入れられたケースは少ないが、最近の大規模埋立工事にあたっては、合理的かつ実用的な工程計画の作成手法が要請されてきた。この場合、従来の横線式やネットワーク手法では合理的な工程計画を作成するには不十分であるとの検討結果が得られ、地下鉄工事等で見られる座標式工程計画手法を適用することとし、港湾工事に機能付加を行いさらに電子計算機ですべてを処理するシステムを開発した。ここでは港湾工事に用いる座標式工程計画手法について、従来の横線式や、ネットワーク手法と比較しつつ、その概略を述べることにする。

## 2. 護岸工事への従来手法の適用について

大規模埋立工事の護岸工事において、その合理的な工程計画を作成しようとする場合、次のような特質を充分考慮せねばならない。

- a) 工事が作業船でなされるため、その作業区域の制限がきびしい。
- b) 護岸工事は直線的な工事であることから、作業は併行的にかつ継続的である。
- c) 工程・機械が決ると、その順序は一定で、逆順にはできない。

以上の特質を考慮して従来の横線式工程計画作成手法やネットワーク式工程計画手法では、合理的な工程計画手法を作成しようとする場合、不十分であると考えられる。

例えば、横線式工程計画作成手法では、作成自体は簡単であるが、次のような短所があげられる。

- イ) 作業間の関連関係が表現できない。
- ロ) 部分工事の着手と修了の日はわかるが、その間の工事消化の密度や変化が明らかにされない。
- ハ) ある時点での施工完了部分が予定より進んでいるか遅れているか、その程度が不明である。

いずれにせよ、横線式工程計画手法は、基本工程計画にかかわる概略的な工程計画手法であり、前記 a～c の特質を考慮しつつ、合理的な工程計画を作成することは不十分であると結論づけられよう。

また、近年の工事の工法や工事内容の高度化に

じて、労力、資材、資金、時間をも考慮して効率的な計画・管理を行うことが重要になってきており、この種の工程計画手法に利用されるアロー型ネットワーク手法で前記 a～c の特質を考慮して合理的な工程計画の作成を試みると次の短所があげられる。

- 二) 作業に順序があり、それらが連続して後追い作業をするような場合、アロー型ネットワーク手法では、その位置関係を表現できない。

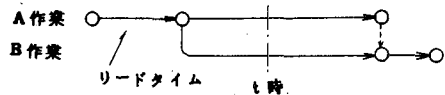


図-1 前作業が完了せずに後続作業が始まる例  
すなわち、図-1において、 $t$  時上におけるA作業、B作業の位置関係がわからない。直線的な護岸工事では、A作業とB作業は適切な距離をとりつつ作業が進行する場合が多く、工程計画作成時にあらかじめこの点が考慮されねばならない。

- ホ) 図-1は、A作業がある程度進行した時点でB作業が開始する場合の表現であるが、そのリードタイムのとり方に、直線的な工事を想定する場合、作業区域の問題を何らかの方法で解決しておく必要があるが、図-1の形では難しい。

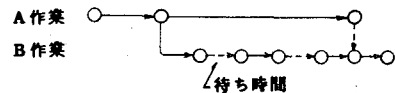


図-2 フロートを設けねばならない例

- ヘ) 図-2で示されるように、A作業よりB作業が施工速度が早くて、A作業の完了部分からB作業に着手できる場合、例えば、護岸工事における地盤改良工(A作業)と捨石工(B作業)のような場合、B作業にフロート、一種の待ち時間を設定することが必要となる。そしてその待ち時間発生部には二及びホで述べたA作業、B作業の位置関係を適切に保ちつつ待ち時間を発生させることが必要となり、それは難しい。

- ト) 護岸工事で大規模であれば、単一工種が長時間続き、その実施の途中で進捗度の管理、すなわち予定より進んでいるか遅れているかの程度をネットワーク工程表からでは読み取れない。

従って、出来高進捗グラフを別途作成せねばならない。

以上のような問題を解消する工程計画作成手法として、座標式工程計画法を採りあげ、機能付加及び電算機利用を実施した。

### 3. 座標式工程表の概略

#### 3.1 基本的な考え方

従来でも、横線式工程表では予定工程との進捗、その間の工事量の多寡、変動を明らかにするためにグラフ式と併記することが多かった。(図-3)

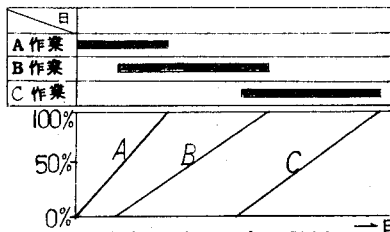


図-3 横線式とグラフ式の併用

そこで、護岸工事の場合に、図-3の進捗度の%表示を護岸延長で表示すれば、任意時間での各作業の位置が表現できよう。その結果、連続的に後追い作業がなされる場合、一定の安全距離(保安距離)を保ちつつ、後続の作業がなされ、休止位置と休止期間を適切にとることが可能となる(図-4)。

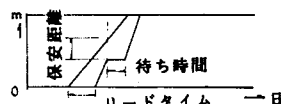


図-4 保安距離と休止期間の表示法

#### 3.2 開発した座標式工程計画法の特徴

ここでは、3.1で述べた基本的な考え方のもとで、電算機及び図化機を利用して開発した座標式工程計画作成手法の特徴を述べる。

- 1) 作図様式が横軸に日数、縦軸に施工延長をとっているため、施工延長が勾配として視覚的に把握できる。さらに、ある時点における全体の工事の状況、及び、ある場所における各種工事の進捗状況が明確に把握できる。
- 2) 各作業の所要日数と待ち時間は、施工延長、施工速度及び保安距離から自動的に計算する。
- 3) 各作業の最早開始可能日が自動的に設定される。すなわち、リードタイムが設定される。
- 4) 実績値(施工完了位置)をプロットすることによって計画との対比が視覚的に把握できる。

以上のような特徴があげられるが、さらに、他の工程計画法にあるように、プログラムを付加することによって、より詳細な工事情報が得られる。

5) 資源の原単位を入れることによって、資機材別の山積みを計算、図化することも可能とした。原単位に汚染量やコストを入れることによって汚濁の山積み、コストの山積みも可能である。

#### 3.3 座標式工程計画法による出力の例

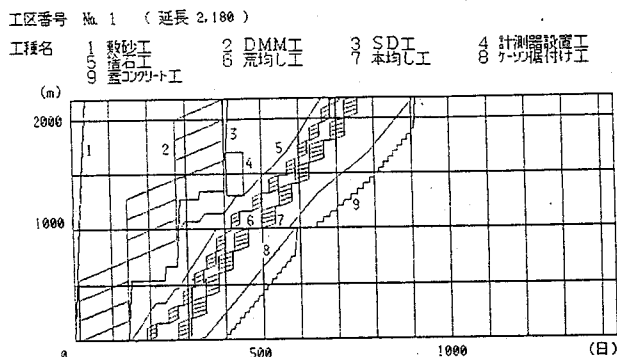


図-5 座標式工程表

工区番号 No. 1  
資材名: 捨石材 (最大数量 5,710 m³/a)

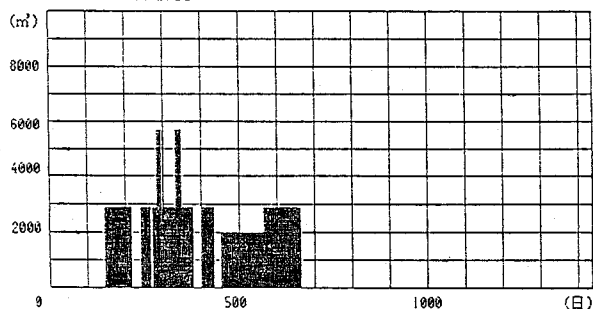


図-6 資機材山積図

#### 4. おわりに

港湾工事のように一次元的にのびる工事においては、座標式工程計画法はパート手法のように工程間の関連づけを事前に設定しなければならないといった作業を必要としない等、本手法の有用性が確認された。今後さらに、グラフィック・ディスプレイによる対話型にすること、及び、最近発展の著しいパーソナルコンピュータとの組合せによって、利用者が手軽に種々の工程計画の代替案を評価できるようにすれば、この手法の有効性はさらに拡がる。現在、その作業も精力的に進めている段階にある。

なお、今回開発した座標式工程計画作成プログラムの内容に関しては参考文献を参照されたい。

#### 5. 参考文献

奥山、中西、佐藤：港湾工事等における工程計画法の開発と応用、第5回土木計画学研究会発表会講演集、pp 633~637、1983年1月