

1. はじめに

建設工事施工の良否は、工事用資源の運・転用方法を表す管理的な順序関係の設定によって大きく変化する。このため、ある程度一意的に定まる技術的な順序関係を与えるだけでは工事を遂行することができず、建設工事における工程計画の中心的課題は、この管理的順序関係の検討にあるといえる。すなわち、工程計画の主要な評価要素は工期であるから、工程計画代替案に対して求められる工事所要期間は、次のようなモデル的表現ができよう。

$$\lambda = \lambda (S, P) = \lambda (P^{(R)})$$

ここで、 λ ：工事所要期間、 S ：工事全体の作業特性値の集合で工法等が決定されていれば定数、 P ：工事全体の順序関係の集合、 $P^{(R)}$ ：各工程計画案に対して求められるべき管理的順序関係の集合。

このように、建設工事を対象とした工程計画モデルでは、管理的順序関係が最も主要な計画変数として構成されている必要がある。しかし、従来の山崩し計算法では、作業着手優先順位規則の中での非常に限られた代替案しか検討できず、管理的順序関係を十分な形で計画変数として取り扱える手法にはなっていない。

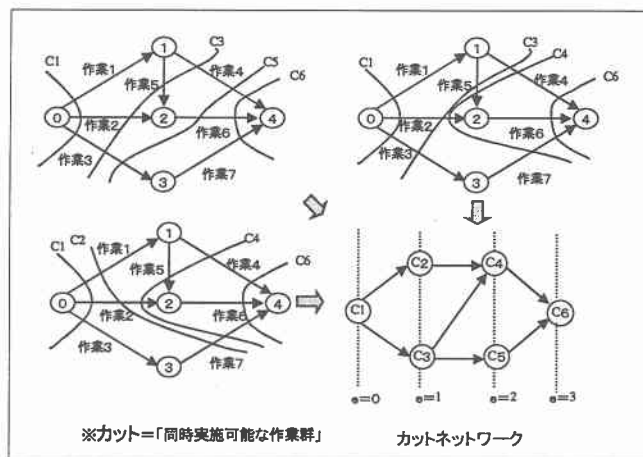
このため、本稿においては、建設工事の工程計画モデル作成に際する管理的順序関係の計画変数化という課題を理論的に取り扱う方法を紹介するとともに、その方法を活用した工程計画モデルを報告する。

2. 従来の山崩し計算法の問題点

一般の建設工事では、工事用資源の調達と運用に種々の制約が加えられている場合が多く、そのようなケースにおいては、工事全体の実施スケジュールを求める PERT 計算法のみでは不十分であり、一般的には山崩し計算を必要とする。山崩し計算法では、まずはじめに、各種工事用資源の調達量制約を考慮せずに PERT 計算を行い、各作業のスケジュール指標を求める。続いて、改めて工事開始時刻から各時刻ごとの資源制約を満足する作業スケジュールを上記のスケジュール指標にもとづく優先順位規則に従って定めていくという方法が採られる。優先順位の規則としては通常、トータルフロートや最遅開始時刻や所要日数が用いられることが多い。しかし、以上のことを管理的順序関係の計画変数化という視点から考察すれば、作業着手の優先順位規則を設定することは、結果として、膨大な管理的順序関係の設定代替案をただ一つに限定することと同義であり、たとえ複数の規則を準備できたとしても、その数には限りがあり可能領域に対して極めて少数の代替案しか検討できないことがわかる。このため、計画目的に対して精度の低い解しか求められなかったり、現場技術者の当初の工程計画作成方針や通常の施工手順にマッチしないスケジュールを与える恐れが生じてしまう。

3. カットネットワーク手法

ここでは、以上のような山崩し計算法における「管理的順序関係に対して非常に限定的な代替案しか検討できない」という問題解決を目的とした研究として、筆者らが研究を進めてきたカットネットワーク手法を紹介する。このカットネットワーク手法では、工程ネットワークで規定されている



図－1 カットネットワーク手法

作業間の技術的な順序関係を、同時着手可能な作業群間の順序関係に変換することにより、管理的順序関係に関するすべての実行可能な代替案を求めている。そこでは、この内容にグラフ・ネットワーク理論的な表現を与えることによって、同時着手可能な作業群をカットとして捉える。次にアクティビティ間順序関係を満足するカット間順序関係を与える規則を定義し、建設工事においては、技術的な順序関係が与えられた工程ネットワークであるアクティビティネットワークを上述のカットを要素とするカットネットワークへ等価変換する方法を明らかにしている(図-1)。このときカットネットワークの1本の経路は、図-2に示すように一つ実行可能な結合点順序列と等価であり、もとの技術的順序関係を保持しつつ、これに付加する管理的順序関係の設定方法の一つの実行可能な代替案を表している。このため、カットネットワーク全体は、すべての代替案の集合としての実行可能領域となる。すなわち、「最も合目的な管理的な順序関係とそのときのスケジュールを求める」という計画問題に帰する建設工事の工程計画問題は、理論的にはこのカットネットワークの最適経路探索の問題と同義となることを示していることにその特徴があるといえる。このように、カットネットワーク手法では、本稿の主題である管理的順序関係を理論的には厳密な形で計画変数として取り扱うことを可能としている。

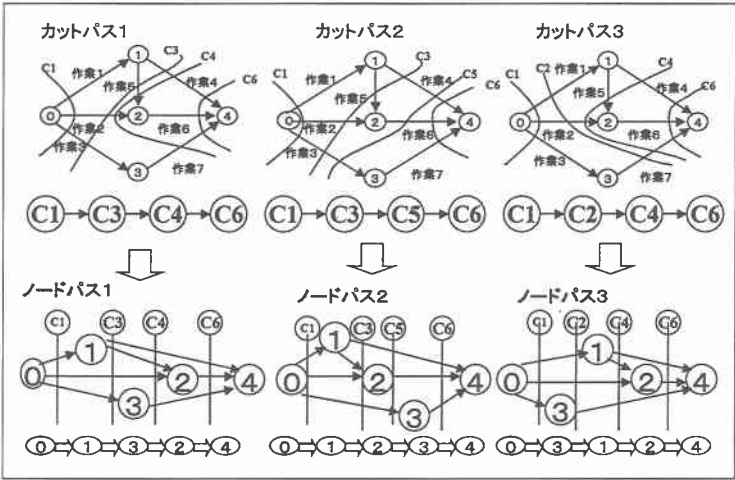


図-2 カットネットワーク手法における
結合点順序列

4. 工程計画モデルの作成例

ここでは、前節のカットネットワーク手法により、管理的順序関係を計画変数として明示的に扱った最小工期を目的とする工程計画モデルと解法アルゴリズムとしてのGAの導入例を示す。具体的には、図-3に示したような構成でカットネットワーク手法にGAの導入を図っている。なお、数値計算の結果については、紙面の関係上割愛し発表時に示す。

5. おわりに

今後としては、本稿で示した工程計画モデルをベースとして、工費や資源の平滑化等も考慮したモデルの多目的化を図ることを考えている。

<参考文献>

春名 攻, 滑川 達: PERT/MANPOWER 問題の最適解法の開発研究—カットネットワークにおける最適資源配分問題への変換を用いた新しい解法—, 土木計画学・論文集 No.15, pp.41-48, 1998.

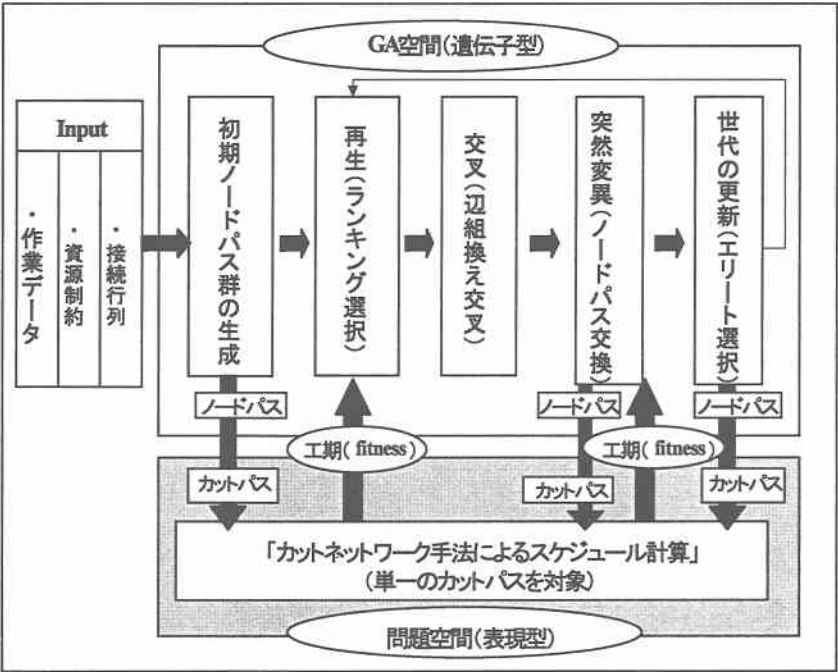


図-3 GAを適用した工程計画モデル