

IV-169

シミュレーション・システムを活用した工事計画の事前検討方法に関する研究

—都市高速道路建設工事への適用を通じて—

京都大学大学院 学生員○上坂克巳

京都大学工学部 正 員 古川和広

京都大学工学部 正 員 春名 攻

1. 概説

本研究では、工事状況のシミュレートを中心とした工事計画立案のためのシステムの開発と、そのシステムを用いた事前検討方法の提案を行うこととする。対象としては阪神高速道路建設工事を取りあげ、発注者である公団サイドに立って、工事の計画化に関する検討を進めていくこととした。そこで、まず、公団が高速道路建設工事を計画化していく過程を明らかにするとともに、計画化の各レベルにおいて重点的に検討しなければならない事柄に関して考察を加えていくこととする。そして、各レベルでの工事計画化のための事前検討にふさわしい形態と精度を有するシミュレーションモデルを構築し、それを活用することによって合理的な工事計画の策定を図り、各種の問題点の解決と対応策の立案を行うこととする。なお、モデルについての具体的内容等に関しては、講演時に発表することとする。

2. 工事計画の計画化の過程と各フェーズにおける検討内容

図-1に建設事業の実施過程を示した。この中で公団が合理的に計画化をすすめるためには、図に示した3つのフェーズにおける事前検討が有効であると考えた。ここで各フェーズ出の検討内容について考察すると以下のようである。

<phase 1> 事業化計画路線の工事計画を、概略的事業費の推定や建設上の障害問題の有無や地元との調整・協議問題の内容、建設組織上の問題、等々を考慮して、事業計画として取りまとめる段階である。したがって、phase 1での検討作業における建設工事計画は「概略工事計画」のレベルでのシミュレーションが、精度上必要と考えられまた高速道路が線形構造物であることも考慮

して、「座標式工程表」を用いた工事のシミュレーションが適切であると考えた。

<phase 2> 次年度の事業計画として認可された建設工事内容を、実施計画として策定し、工事発注の計画として取りまとめるのに至るまでの検討を行う。ここでは、建設対象路線を発注工区ごとの工事としてとらえるとともに、工事内容を座標式工程として表された工種工程レベルでの工事シミュレートを、各々の工事現場に対応した基本的作業レベルでの工事シミュレーションを通して検討を加えておくことが必要である。そこで、GPSSを用いた作業単位の工事進捗シミュレーションモデルを中核とする対話型システムによる事前検討を行うこととした。

<phase 3> 実施計画を下に実際の工事施工を発注者の立場から管理・監督を行う段階。ここでも、上述のGPSSによるシミュレーションモデルを活用して、重点管理項目の発見および、障害が発生した場合の対応策に関する検討を行う。

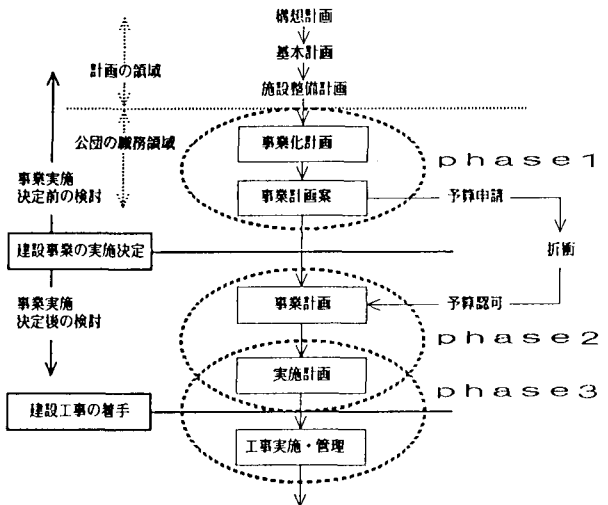


図-1 建設事業の実施過程

3. 座標式工程表を用いたシミュレーションシステム

ここでは、計画変数としては各工種ごとの①工区分割②作業中断回数・作業中断時間③施工速度、という3要因をとりあげ、実行可能でかつ最小の工事費用を与える事業計画案を策定する。

計画策定には図-2のように4つのStageを設定した。すなわち、まず工事条件の明確化を行うとともに工区分割や工事中断を行った時に工事短縮がおこるもののうち、増加費用と工事短縮時間との比の値が最小となるパターンを座標式工程案として設計する。続いて設計された複数の工程計画案に対し、施工速度を操作変数とする総工事費用最小のための非線形数理計画モデルを解き、費用の低減を図る。続く最後のStageで実行可能性の高い計画をたてるためにこれら改善された計画案ごとに主要資源の山積図を作り、制約を満たす概略工程計画のみを選択して絞りこむ。また、ここでは、安全確保のための工種間の時間的な施工間隔等を座標式工程表上で確保することとした。

4. GPSSを用いたシミュレーションシステム

実施計画策定のためのシミュレーション・システムの機能構成を図-3に示した。

このレベルでは上位計画（事業計画）の実行可能性の検討を行うとともに、各種の情報の精度の向上を図る。さらに、安全・環境上の問題点に関する事前の適正な評価・検討を行い、当初想定した工事計画をブラッシュアップ（Brush Up）することにより、不確実性やリスクの小さい工程計画を策定するとともに、工事の進捗を妨げるアクシデントのうち、予知できるものについては、それが生じた時の対策を計画するバックアッププランの準備することとなる。また、策定された工事計画を受けて、工事实行のための効率的かつ効果的なマネジメントシステムの設計を行うとともにこのマネジメントシステムをサポートする情報システム構築のための重要データの収集を行う。

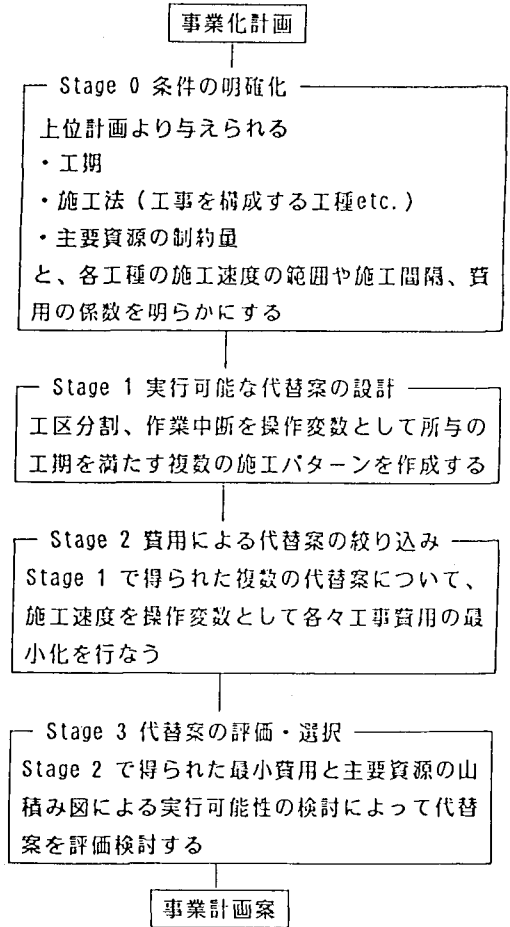


図-2 事業計画案の策定手順

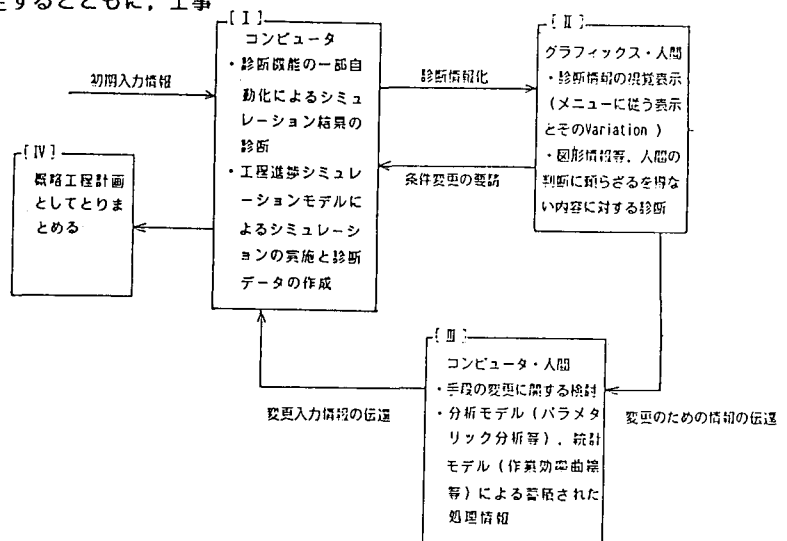


図-3 GPSSを用いたシミュレーションシステムの機能構成