

計画・管理技法の種類と利用上の問題

技法調査グループ 山本幸司（名古屋工業大学）

1. はじめに

当分科会では昨年度の研究活動として、計画・管理技法のうち最も汎用性が高いPERT系技法が我国でどのように利用されているかに関する現状調査を実施したが、¹⁾あまり有効には利用されていないという結果を得た。その際、今後PERT系技法が積極的に利用されるためにはどのような問題点を解決しなければならないかについても言及したが、これは当分科会の重要な研究テーマの一つである。特にコンピュータ処理上の問題に関連して、コンピュータプログラムはどのような機能を具備すべきか、またプログラムは自社開発すべきか市販ソフトに期待すべきかなどの議論と検討が必要である。

しかしながら、計画・管理業務ではPERT系技法以外にも数多くの技法やモデルが適用可能であろうし、それらの中にはすでに実務レベルで実用化されているものも存在するため、PERTに限定せず計画・管理技法をできるだけ広範囲に見直しておくことも必要であろう。

技法調査グループ* はこのような問題点と取組むために発足した研究グループであり、まず工程計画・管理用の市販ソフトの現状分析と、グループ構成メンバーの所属先でどのような計画・管理技法が自社開発されているかに関する現状調査を当面の課題として研究活動を行っている。これら二つの現状調査は現在も進行中であり、最終的な結論を出せる段階に至っていないため、中間報告としてのとりまとめを試みたのが本稿である。

2. 計画・管理技法の調査・開発の必要性

産という土木工事施工の特殊性は、施工計画・管理方法の規格化や標準化を困難なものとし、施工技術者の経験の蓄積を基礎とした計画立案方法が主流となっていた。確かに経験を重ねることによって初めて明らかになる計画要素も多いが、このような方法では主観的判断に陥りやすく、普遍性を期待するのが困難となる。そのため、何故そのような計画案でなければならないか、ほかにもっと良い計画案が存在しないかという疑問に対する説得力に乏しく、合目的度を定量的に把握することが困難である。今後、工事規模の拡大化や工事内容の複雑化・多様化にともなって計画要素数や計画情報量が膨大化すると、施工技術者の個人的能力のみでは真に合目的度の高い施工計画を立案することが不可能となる。

このためには、各種施工条件の検討段階から施工段階までの施工計画・管理プロセスを一つのシステムとして把えるとともに、計画代替案をシステムティックに立案し、客観的に評価検討できるよう施工計画・管理手順を科学化するための方法論や各種技法の導入が必要である。しかし、施工計画・管理のすべてのプロセスが科学化できるわけではなく、また表1に示すようなシステム技法²⁾がすべて施工計画・管理業務に利用できるわけでもない。

表1 システム技法の分類

技法の分類	主な技法名
1 解析技法	多変量解析、回帰分析、相関分析、デルタ・チャートなど
2 シミュレーション技法	GPSS、SIMSCRIPT、システム・ダイナミクスなど
3 構造化技法	KJ法、ブレン・ストーミング、PPDSなど
4 最適化技法	線形計画法、動的計画法、シンプレックス法、待ち行列の理論など
5 評価技法	マトリックス法、関連樹木法、ユーティリティ法、
6 予測技法	外挿法、シナリオ法、デルファイ法、クロスインパクト・マトリックス法など
7 管理技法	PERT/TIME法、CPM法など
8 信頼性技法	FMEA法、FTA法など
9 モデリング技法	各種
10 その他の技法	

注文生産・属地生産・一品生

したがって、今後計画・管理業務の科学化・システム化を進めていくうえで、各種のシステム技法がどのような工種のどのような計画・管理プロセスに適用可能かを詳細に検討する必要がある。またその準備として、現在どのような技法が施工計画・管理分野に導入され、それがうまく機能しているか否かを調査・分析することの意義は非常に大きいといえる。その際、各種技法の導入方法としては、各社が施工計画・管理業務のうえで発生した問題を積極的に解決するためのモデルを自社開発する場合と、すでに開発されているモデルやコンピュータソフトウェアを利用する場合とが考えられる。

そこで技法調査グループでは、まず、

- ① 前者に対しては、本グループ内各社がどのような技法を利用して、どのようなモデルを開発し、それをどのように利用しているか、
- ② 後者に対しては、最も汎用的なPERTを中心とする工程計画・管理技法に関して、どのようなコンピュータソフトウェアが開発されているか、などに関する現状分析が必要であると考えた。

3. 自社開発による計画・管理技法の現状調査

3.1 調査目的と手順

PERT技法を含めて表1に示したような各種技法は、そのいずれもが施工計画・管理業務のために開発されたものではないため、どのような計画・管理業務のプロセスにどのような技法が導入可能か、その技法の前提条件や適用上の限界はどこにあるかなどについて考えておく必要がある。これを怠ると、たとえ最適化技法を導入し最適な計画案を求め得たとしても、それはあくまでも当該モデルとしての最適解を意味するのみで、計画全体としては最適性を保証できないだけでなく、多大の犠牲を払って単に実行不可能な計画案を求めることにもなりかねない。要はたとえ最適計画案でなくても、実際に現場で役に立つような計画案を提示しうるようなシステム開発が望まれるということであろう。

このように考えてくると、土木業界が現在までに

どのような技法を利用しどのような計画・管理システムを構築してきたかを一度振り返っておくことも非常に有用であろう。またその結果として、各業務内容に対して今後新たに導入可能な計画・管理技法を検討することも可能となろう。

以上のような目的意識のもとに、技法調査グループでは図1に示す調査フローを考えた。同図から明らかなように、本調査は現在どのような技法が利用されているかだけではなく、今後どのような技法がどのような工種のどの計画・管理レベルに利用できるかについても検討するものである。また各社がモデルを開発する際にどのような問題点に直面し、それをどのように解決したか、さらには作成した計画・管理システムがうまく機能しているかなどの適用上の問題点に関してもできるだけ詳細に分析してみたいと考えている。しかしながら今回は時間的な都合もあり、技法調査グループ内各社のみを調査対象として現状分析を行うことにした。

3.2 調査項目

今回の調査では、導入した技法名や導入の対象と

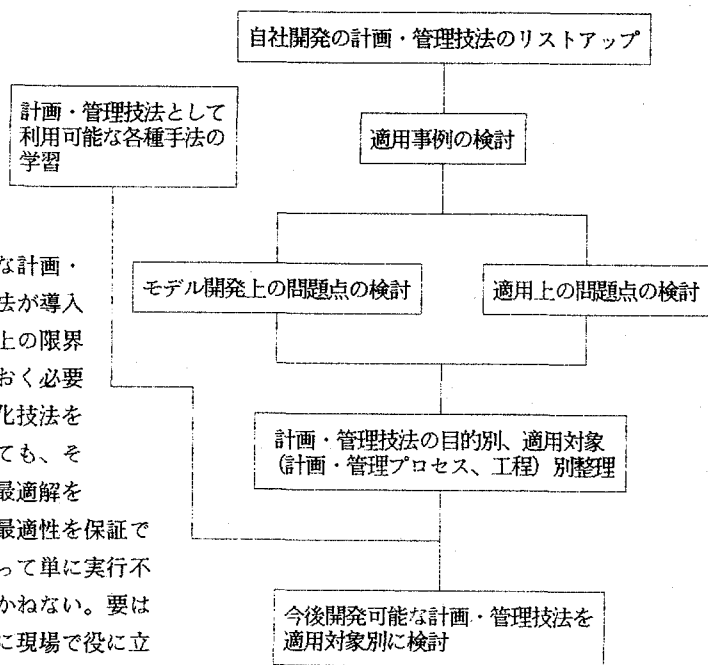


図1 自社開発の計画・管理技法調査の作業フロー

なった工事種類などだけではなく、その際の計算処理にはコンピュータ使用が不可欠であることから、プログラム内容や処理方法についても調査することとし、以下に示すような各項目をとりあげた。

- ①システム名 ②工事種類 ③導入目的 ④使用プロセス（計画、管理、その他） ⑤モデル・技法名 ⑥処理形式（使用モード、レポート出力機器、日本語表示出力の可否、など）

- ⑦特徴 ⑧主な制限事項 ⑨標準的システム構成（適用機種、パソコンの場合は使用可能OS） ⑩実行時の必要容量（メモリ容量、補助記憶容量） ⑪プログラム（言語名、ステップ数） ⑫開発時期 ⑬備考（適用工事件数等）

3.3 調査結果の分析と考察

上述したように調査項目は多岐にわたるが、本稿ではそれらのうち、まず⑤モデル・技法名と④使用プロセスとの関連性についてのとまりまとめを試みた。その結果を示したのが表2である。表より、企画・設計プロセスに対しては数多くの技法導入が試みられているものの、施工管理プロセスでは非常に限定されていることがわかる。また、結果的には各技法がそれぞれ

のプロセスに対して使い分けられていることもわかる。なお、表2の結果はあくまでも本グループ内部での現状調査結果に基づいているため、技法の分類は表1とは一致していない。

次に表2で施工計画プロセスに利用された技法のみに着目し、それらが具体的にどのような計画レベルに適用されているかを分析したのが表3である。

表2 自社開発による計画・管理技法の一覧

プロセス		企画・設計	施工計画	施工管理
手 法	回 帰 分 析			
	時 系 列 分 析			
統計的手法	多変量解析	因子分析	●	
		主成分分析	●	
		数量化Ⅰ	●	
		数量化Ⅱ	●	
		数量化Ⅲ	●	
	信 頼 性 理 論			
	線形計画法 (LP)	●	●	
	目標計画法 (GP)		●	
	確率的計画法 (SP)		●	
	動的計画法 (DP)		●	
ネットワーク	P E R T		●	●
	C P M			
	座標式工程計画法		●	
	待ち行列	●	●	
	シミュレーション	●	●	●
	ゲーム理論			
	I D	●		
	産業連関	●		
	計量経済モデル	●		
	メッシュ・アナリシス	●		
	O D 表	●		
	グラビティー・モデル	●		
	透 視 図	●		

表3 自社開発による計画・管理技法と適用対象計画レベルとの関係

施工計画 手法	全体 工程計画	要員 配置計画	機械 配置転用計画	出来高・費用計画	資材運搬計画	資材揚重計画	運土計画	掘削土砂搬出計画	コンクリートダム	リフトスケジュール	鉄筋合取計画	グラウト計画
線形計画法 (LP)		●					●				●	
目標計画法 (GP)		●										
確率的計画法 (SP)		●										
動的計画法 (DP)										●		
P E R T	●	●	●	●		●						
座標式工程計画法	●	●	●	●								
待ち行列							●			●		
シミュレーション	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

表3における施工計画のレベルは、あくまでも各技法が利用された計画レベルのみをリストアップしたものである。これをみると、シミュレーション技法はすべての計画レベルで利用されており、非常に汎用性の高いことがわかる。またPERTや座標式工程計画法がこれに続くといえるが、LP、GP、SP、DPなどの最適化技法はまだ十分に利用されていないようである。次に施工計画レベルを中心にみると、機械配置転用計画への適用技法の多いことに気付く。この計画は一種の配分問題を含むため、モデル化も容易で各技法が利用しやすいためであると思われる。

なお表2、表3ではどのような技法を用いた計画システムが開発されているかを示したものであり、各技法ごとのシステム数や実務段階への適用件数などに関する情報は別途に検討する必要がある。

4. 工程計画・管理用ソフトの現状調査

4.1 調査目的と手順

土木工事を円滑かつ合理的に遂行するための施工計画・管理業務の対象は広範多岐にわたるが、そのフレームとして機能し最も重要と考えられるのは工程計画・管理業務である。そこで工程計画・管理業務の科学化が必要となり、土木業界は各社ともこのことに多大の努力を傾注しているのが現状である。事実、すでに表2、表3で示したように各種技法の導入が試みられている。しかし、工程計画・管理業務の科学化のためのシステム開発に関してその費用便益を考えた場合、各社が独自のシステムを作成すべきか、それとも利用可能なシステムやコンピュータソフトウェアがすでに市販されているならばそれをリースあるいは購入すべきかの判断は議論が分かれるところであろう。

しかしながら、いずれにしても現在どのようなシステムあるいはソフトが市場に出ているかを調査しておくことは意義が大きいといえよう。あるいは逆に、市販されるシステムやソフトに土木業界としてどのような機能を期待すべきかに関しても十分議論しておく必要があると思われる。

以上のような目的意識のもとに、今回は工程計画・管理のための技法のなかで現在最も広く普及し、

かつ、利用頻度も高いと考えられるPERT技法を中心に工程計画・管理用のコンピュータソフトウェアの現状調査を行うことにした。なお調査対象は市販ソフトに重点をおくが、本グループ各社の自社開発ソフトについても調査することにした。

調査の作業フローを示したのが図2である。図中の※印はそれぞれの段階でとりまとめられる成果品であり、詳細調査報告書はパソコン、オフコン、大型コンピュータ別に抽出する2〜3ずつのソフトに対してモデルランを実施し、その結果をとりまとめようとするものである。また調査とは別に、参考となるソフトについてはメーカー側からの説明を受けることも考えている。

4.2 調査項目

本調査では図2に示したように、とりあえずソフト一覧表、システム概要書および詳細調査報告書を作成していくが、ここではすでに調査作業が進んでいる前2者に関する調査項目を列挙しておくことにする。

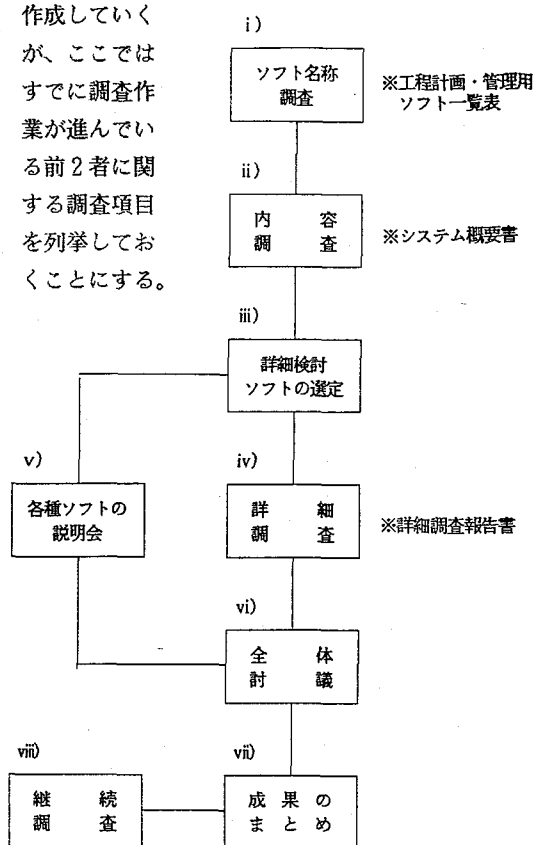


図2 ソフト調査の作業フロー

まず工程計画・管理用ソフト一覧表に関しては、
 ①ソフト名称(略称、正式名称) ②開発会社(会社名、住所) ③販売会社名(同左) ④適用条件(パソコン用か大型用かなど) ⑤主な機能
 などである。次にシステム概要書は、作業工程がネットワーク型、バーチャート型、座標型などで一義的に表現可能な工事種類用のソフトに関する場合とそれ以外用のソフトに関する場合とで調査項目が一

表4 市販ソフトの一覧表

名称 略称	開発会社 会社名	販売会社 会社名	住所(TEL)	備考
CIPREC	IBM (USA)	日本IBM	〒108-91新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル TEL(03)344-1311	大型用
G/C CUE	Gilbert Associates Inc. (USA)	東洋エンジニアリング	〒100 千代田区霞が関 3-2-5 霞が関ビル TEL(03)581-8311	HP3000 VAX/11 PRIME
MAPPS	DEC (USA)	日本DEC	〒170 豊島区東池袋 3-1-1 サンシャイン60 34F TEL(03)989-7111	ミニコン用
PLANTRAC (Micro PER T)	Sheppard Software Company	マイクロソフト ウェア アソシエイツ	〒107 港区南青山 7-8-1 小田急南青山ビル4F TEL(03)486-1411	パソコン用
MSCS	MCAUTO (USA)	三井造船	〒104 中央区築地 5-6-4 TEL(03)544-3131	大型用
TMAPS	MCAUTO (USA)	三井造船	〒104 中央区築地 5-6-4 TEL(03)544-3131	大型用
OPTIMA1100	UNIVAC (USA)	日本ユニパック	〒107 港区赤坂 2-17-51 TEL(03)585-4111	UNIVAC 1100 シャパレル
PAS	日立製作所	日立製作所	〒244 横浜市戸塚区戸塚町5030 TEL(045)881-7181	日立Mシリーズ
PCMS	日立製作所	日立製作所	〒140 品川区南大井 6-27-18 大森第一別館 TEL(03)783-2411	日立Mシリーズ
PC-PERT	大塚商会	大塚商会	〒101 千代田区神田神保町 1-14 TEL(03)292-6111	パソコン用
PERT /MANPOWER	富士通	富士通	〒105 港区西新橋 3-21-8 FACOMビル TEL(03)437-5111	大型用
PMCS	日本電気	日本電気	〒108 港区芝 4-14-2 TEL(03)454-9111	NEC ACOS600 以上 大型用
PMS - IV	IBM(USA)	日本IBM	〒160-91新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル TEL(03)344-1311	IBM 大型用
PREMIS	K &H Computer Systems, Inc.	日揮情報システム	〒233 横浜市港南区最戸 1-13-1 TEL(045)712-1111	大型用
PROJACS	IBM(USA)	日本IBM	〒160-91新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル TEL(03)344-1311	IBM 大型用
PROJECT / I - 80	Micro Research Systems Corp.	総合科学研究所 ICES Distribution Center	〒105 港区芝大門 1-5-1 ワタベビル TEL(03)436-4885	パソコン用
PROJECT/2	Project Software and Development	三菱商事	〒100-91千代田区丸の内 2-6-3 TEL(03)210-3780	大型用
ICES PROJECT- I	ICES Users Group Inc.	総合科学研究所 ICES Distribution Center	〒105 港区芝大門 1-5-1 ワタベビル TEL(03)436-4885	大型用
PROMIS	BURROUGHS	バロース	〒102 千代田区麹町 1-6 相互第三ビル TEL(03)265-4311	バロース B1000 ~ B7000
PVS	Xebek, Inc.	電通国際情報サービス	〒104 中央区築地 1-12-6 TEL(03)544-7257	MARKIII PRIME VAX Honeywell
TRACE-III	富士通	富士通	〒105 港区西新橋 3-21-8 FACOMビル TEL(03)437-5111	FACOM M シリーズ
実用PERT	日本通信建設	日本通信建設	〒108 港区高輪 3-25-29 前川ビル1F TEL(03)445-5071	PC-9800用
Lisa Project	Apple Computer INC.	アップル コンピューター ジャパン	〒107 港区赤坂 2-17 赤坂ツインタワー本館 TEL(03)582-9181	パソコン用

部異なるが、ここでは紙面の都合上前者の場合についてその調査項目を示す。

①名称(略称、正式名称) ②概要 ③作業表示形式(アロー型、プレジデンス型、バーチャート型、座標型など) ④機能概要(日程・資源の山積み山崩し・出来高費用の計算は計画用か管理用か、使用モード、入力形式変更の可否、出力機器の種類、日本語表示の可否、出力形式変更の可否など) ⑤主な制限事項(作業数、各作業へ割付け可能な資源種類、全体の資源種類、カレンダー設定期間、カレンダー数など) ⑥標準的システム構成 ⑦実行時の必要容量 ⑧プログラム ⑨価格 ⑩開発時期 ⑪開発会社 ⑫販売会社 ⑬参考資料名 ⑭備考

4.3 調査結果の分析と考察

現在、図2に示した作業フローのうち、i)ソフト名称調査はほぼ完了して、ii)内容調査の段階に入っている。しかし、iii)以降は未着手の状態である。

そこで本稿では、i)のアウトプットとしての工程計画・管理用ソフト一覧表を提示することとし、紙面の都合上、現在国内で入手可能と思われるソフトに限定し前頁の表4に示した。表には各ソフトの名称、開発会社名、販売会社名、および適用可能なコンピュータ機種名などを掲げている。

これをみると、リストアップした23ソフトのうち我国で開発されたのは7ソフトのみである。また適用機種をみると、半数以上が大型コンピュータ用のソフトであることがわかる。これらのことより、現在工事現場へのパソコン導入が進行中ではあるが、いまだ各現場で工程計画・管理用ソフトを気軽に購入し利用する状態には至っていないように思える。

本調査は技法調査グループ各メンバーが収集した資料あるいは情報を基づいて実施しているため、今回リストアップできなかったソフトが存在する可能性もあり、また調査したソフトの中にも今後バージョンアップが期待されるものも含まれるため、継続した調査が必要であろうと考えている。

5. おわりに

本稿は計画・管理技法研究分科会技法調査グループ

が昨年12月以降に行ってきた研究活動の概要を報告したものである。しかし実際に技法研究グループとして活動を開始したのは今年4月以降であり、現段階としては詳細な報告をとりまとめるまでには至っていない。したがって、今後とも図1、図2に示す調査作業フローに従って研究活動を継続し、次回研究討論会に最終報告を提出できるよう努力していきたいと考えている。

今後の方針として、まず自社開発による計画・管理技法の現状調査に関しては、単に各技法がどのような工事種類のどのような計画・管理レベルに適用可能かを検討するだけでなく、各技法を用いたシステム開発に際して開発サイドとユーザーサイドで発生する問題点の整理についても取り組む予定である。

また市販品を中心とする工程計画・管理用ソフトの現状調査に関しても、既成品の機能比較に終わるのではなく、土木業界としてこれからのコンピュータソフトに何を望むか、ソフトが持つべき標準的な機能とは何かなどに関する議論を展開していきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 山本幸司：施工計画・管理手法としてのPERT系技法の現状と今後、土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会講演資料等、PP.217～224、土木学会施工情報システム小委員会、1983。
- 2) 竹村伸一編著：システム技法ハンドブック、日本理工出版会、1983。

*技法調査グループの構成メンバーは以下のとおりである。(昭和59年9月30日現在 なお※印はグループ主査である)

荒井清(京都大学)	大崎康生(フジタ工業)
太田順(大林組)	奥山育英(運・港湾技研)
佐藤恒夫(運・港湾技研)	清水計雄(東亜建設工業)
滝口康正(五洋建設)	中森昌徳(奥村組)
梶島好正(佐藤工業)	平田義則(鹿島建設)
洲上隆秀(五洋建設)	山本幸司(名工大)※