

建設業務の現場マネジメント業務のシステム化に関する研究

— マネジメント業務システムの構想・計画・設計段階の検討 —

立命館大学理工学部 正 員 春名 攻

1. はじめに—本研究の目的—

高度情報化社会といわれるようになってから、建設業の業務支援のための情報システムの開発の要請も一段と強まり、オフィスのOA化・オートメーション化とともに、その規模や高度化の程度も一

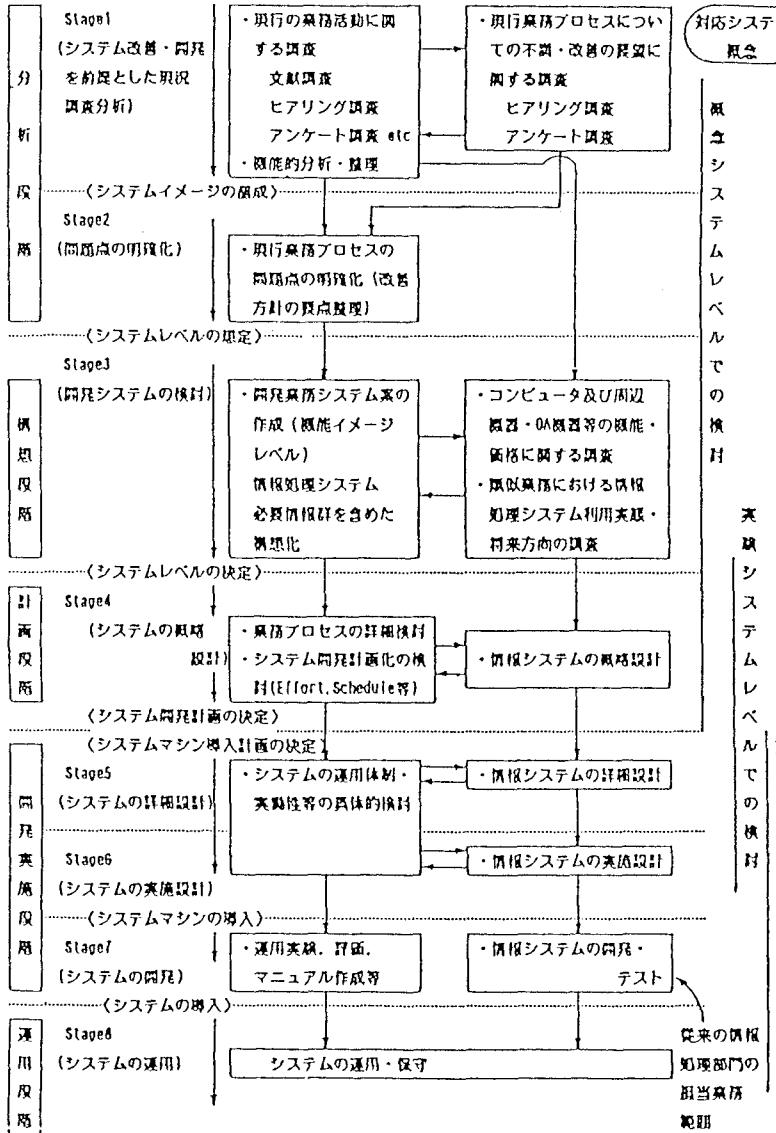


図-1 システム開発のための基本プロセス

層進展してきている。しかし、この状況をよくみると、情報収集や処理のためのツールは進展してきているが、肝心の業務方法つまり処理プロセスそのものの合理化の努力が以前に比して十分に払われているとは言い難い状況である。

本研究においては、筆者がこれまでに積み上げてきた工事マネジメント業務のシステム化の方法や考え方の研究成果に基づいて、“現場マネジメントのシステム化”という目標に対する諸課題や問題と、それらの課題達成の問題解法の方法・アプローチについて論じることとした。なお、本研究の基本姿勢としては、業務のシステム化を、作業のシステム化とそれに対応する支援情報システムの構築を複

合的に、かつ段階的に進めるとともに、これを業務機能として実現化していくという方法をとることとしている。

なお、図-1には、筆者が提案しているシステム開発のための基本プロセスと示した。ここでは5段階のシステム化の検討の中の3段階までが、事前の概念的な検討（概略システムレベルでの検討）に割り当てている。これは、それ以降システムエンジニアによって行なわれるプログラム開発でのトラブルや手探り作業が、システム開発費用を増加させたり、開発期間を延長させたりする場合が多い

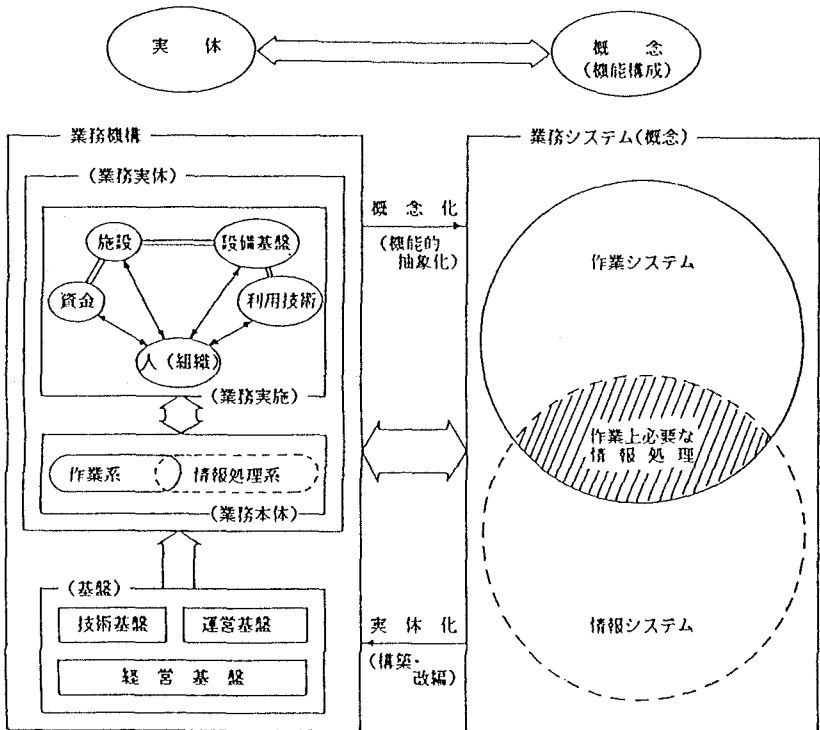


図-2 業務機構（実体）と業務システム

ことを考えると、システム機能の高度化や実行性の確保をするというこれら3段階の直接的目的だけでなく、開発実施段階や運用段階での効率化という点で、その効用も大きいと判断したためである。

2. 業務のシステム化の基本方針

現在、建設プロジェクトの大規模化、複雑化にともない、現場マネジメントレベルのみならず、全般的に建設業務構成は高

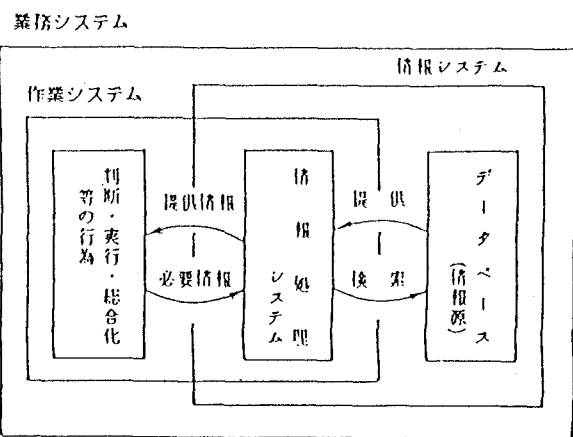


図-3 業務システムの基本機能構成の考え方

度に複雑化してきている。したがって、かつてのように業務経験や勘のみを頼りに業務目標を効率的かつ確実に実現していくことは非常に難しくなっている。このため、業務をこのような状況に効果的に対応できるように再編成していく必要があるが、この場合次のようなアプローチが望ましいと考えられる。すなわち、図-2で示したように、業務の目的や機能に着目し、これを概念的な業務として再編成の検討を行ない、システム改善のイメージと論理を明確にしていくことが必要である。そして、これを拠り所として再度実態に戻り、具体的

な業務体制（業務機構）を作り上げ、業務の合理化や高度化を目指していくという、いわゆるシステム論的な認識にたったアプローチが効果的な方法と考えられる。

本研究では、このような認識の下で上述のような業務のシステム化課題へのアプローチを行なうべきであると考えた。なお、ここでは業務的機能の基本的分類として、図-2にも示した「判断・実行等人為的な作業に関わる機能群」と、「情報の収集・加工・伝達等情報操作機能を中心に捉えることが妥当であると考えられる機能群」の2種類に区分することとした。以上のような考え方にに基づき業務機能をさらに構成的に単純視して整理した概念が図-3である。そして、これらの前提にたつて、業務実態のシステム論的分析を行なうとともに、この結果明らかにされた業務システム（概念）を念頭において、図-3で示した業務システムの構成の考え方の下で情報システム部に着目して支援情報システムを設計していくことが大切であると考えた。

3. 現場マネジメントシステム化の方法論の骨格

まず、本研究の対象としている現場マネジメントシステムの位置づけを明らかにするために、図-4を示したが、このねらいは次のようである。すなわち、上述した目的の下に企業内業務のための、支援情報システムを開発するにあたって、まず現行の施工計画・管理業務をシステム論的に認識し検討を加えることとした。この結果、図-4のように、本社、支社、工事現場・事務所という3者の関係の下で分析を加え、現場におけるマネジメント業務システムを施工計画・管理システムを中心に業務内容を簡単に整理してみた。そして、ここでは、工程計画・管理を中心とする施工計画・管理業務のシステム化をはかる上で、原価管理システムを工程計画・管理システムと連動させるが、これとは比較的独立させた形態として設計（デザイン）するという実際的な方法を採用することとしている。また、本社・支社機能が、現場の施工計画・管理システムとどのように関わっているかということについても、簡単ではあるが、概念的に示した。

さて、一般に現場マネジメント業務全体は、表-1に示すような基本的な業務群から成立していると考えることができるが、上記図-4の内容は工程計画・管理業務を中核とする工事の

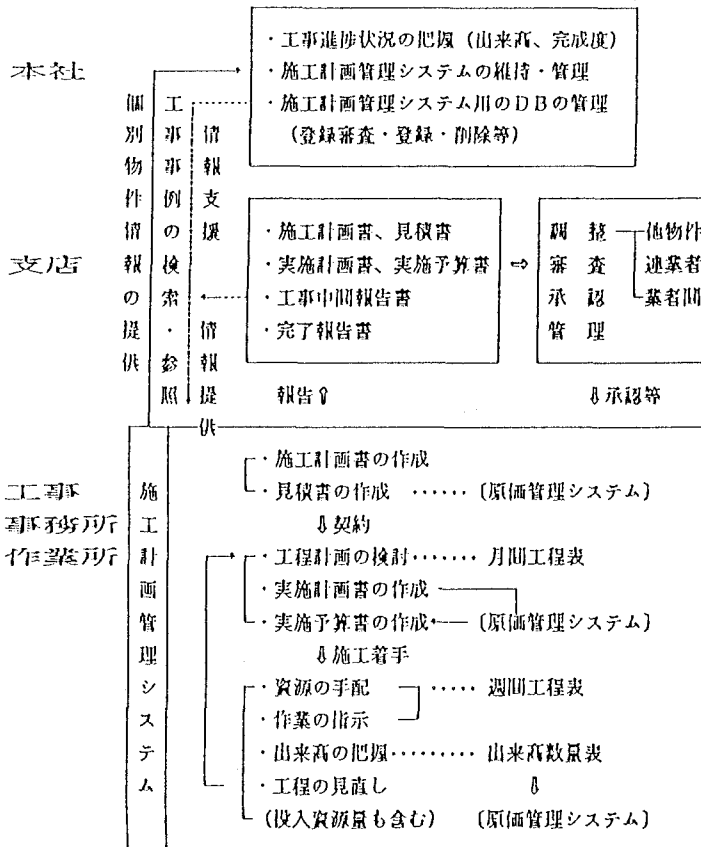


図-4 工事事務所・作業所を中心とした
現場マネジメント業務のシステム論的整理

施工計画・管理システムを、これらの業務群の中核において現場マネジメント業務を整理したものである。

このような狙いの下で、本研究では前述の実態分析の結果に基づき、工程計画・管理の方法をシステム論的な観点から検討し、図-5のような概念的なフレームとして示した。ここでは、その方法を「構想」、「計画」という事前計画の2段階に加え、工事施工の実施における「管理」、「分析」という2つのマネジメント段階に分けて整理している。また、全体システムとしては（筆者が）これまで提案してきた、階層的な工程表の作成と利用の概念に基づいて、これらプロセスに対応したシステム化をはかるようデザインすることとした。

なお、開発（プログラムシステムの構築）も、上述したようにまず中核となる「工程計画のシステム化」に対してプロトタイプ的な開発をスタートさせることから、全体開発へ展開していくという方法を採用することが現実的であると考えている。

表-1 現場マネジメント業務における基本的業務群

工事基本計画	現場の運営に関する基本的な計画を定める業務。
工事施工計画	工事の施工に関する方法、手順、仮設の計画を行なう業務。
組織管理	職員の配置、業務分担計画、職務管理等の業務。
調査・設計	現場の事前調査、現場実施設計、設計変更等とそれに伴う業務。（工事現場の調査、詳細施工法の検討を含む）
作業計画・管理	工種間の相対関係、工種に対する投入資源、作業の方法を定める業務。工種単位の所用期間の算定も含む。また、施工途中における具体的作業の指示と資源の配分、施工結果の確認等の業務。
工程管理	工種間の前後関係の決定、日程計算、各種工程表の作成と、施工途中における工程の修正、進捗分析、工程確保に関する情報の提供等の業務。
品質管理	品質に関するすべての計画及び管理を行なう業務。検査時の品質、品質保証活動も含む。
原価管理	原価計算及び実施予算の作成と、施工途中における原価の予測、分析、原価の維持に関する情報の提供等の業務。
安全管理	安全に関するすべての計画及び管理を行なう業務。保安管理、災害対策を含む。
資材管理	施工途中における資材の使用、運用（在庫管理を含む）に関する計画・管理業務。調達、物流を含む。
機械管理	工事に用機械の計画から調達、輸送、運転管理に至るまでの業務。
設備管理	工事に用設備（事務所設備は除く）の調達、設置、運用に関する業務の実施。
外注管理	外注計画の立案、資源の運用管理と、作業管理を除いた外注作業に関する業務。
労務管理	労務員の確保及びそれに付随する計画・管理の業務。募集及び送迎は除く。（外注作業員の管理を含む）
事務	事務所の設置、運営、事務所設備の管理、及びこれに関する庶務業務。
財務・経理	工事金の支出入に関する業務及び経理上の処理に関する業務。
折衝	施主、管理者、関連公共機関、木支店、近隣との折衝に関する計画・管理業務。
業務運営管理	工事の伴う各種の手続き、連絡方法の規定、情報の処理、マネジメント計画と適用などの業務。（異常事項の管理も含む）
営業	営業推進のために現場が行なうすべての業務。
委託業務	木支店で実施すべき営業活動の手伝いなどの業務。
資料管理	現場で得られるデータを対象としたデータベースの構築とその運用管理業務。

化」に対してプロトタイプ的な開発をスタートさせることから、全体開発へ展開していくという方法を採用することが現実的であると考えている。

次に、このような工程計画（の方法）のシステム化を進めるために必要なプロセスと、これを用いた「管理計画」を設計する上で必要とするプロセスの内容（要件）を Stage wise な形に整理して、表-2 のように全体的な構成として示した。

さて、表-2 は機能論的な作業群として簡単な形に整理されているが、実は、この内容（方法）をいかに設計していくかによ

って、システムの高度化の程度や実行性（効率性）が大きく異なってくる。我々はこの点を十分に勘案して、工程計画業務を過去の実験から標準的に取扱えると判断される部分と、個性・多様性を考慮して具体的に掘り下げて検討を加えなければならない部分に分けてシステム化を検討することとした。

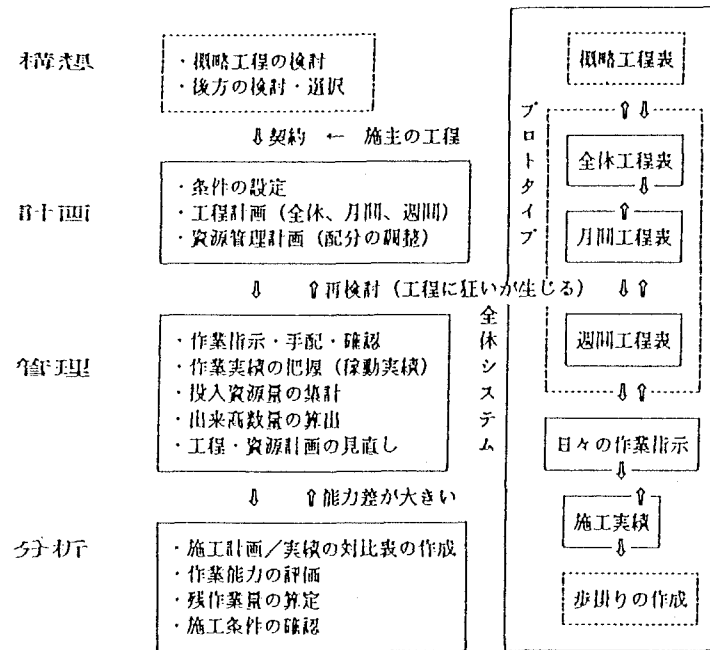


図-5 工程計画・管理を中心とする方法論的フレーム

表-2 Stage wiseにみた計画管理システムの構成

計 画	管 理
<u>Stage 1</u> ・工法の概略検討 ・概略工程表の作成 ・見積り項目及び数量の算出	(原価管理システム)
<u>Stage 2</u> ・工事項目の設定・階層化 ・作業能力の算定 (設定) ・ブロック別、リフト別 数量算出 ・投入資源量の決定 ・施工順序の決定 ・作業不能日の算定 ・工法機械の選定 (機械の組合せ) ・実稼働工程表の作成 ・暦日工程表の作成	<u>Stage 3</u> ・作業量の評価 ・使用数量の把握 ・投入資源量の把握 ・作業順序の変更 ・作業実体の把握 ・工程の進捗の把握

た。その一例として工程計画業務の場合を挙げると次のようである。

すなわち、工程計画業務のシステム化に、図-6に示すような形でのトップダウン型のブレークダウンの流れと、積み上げ型のボトムアップの流れの双方を混合させることとした。前者は特に、過去に工事経験が多く、標準的な考え方や方法が用いられると判断される工種や、その計画内容が工事施工の結果にあまり影響を及ぼさないと考えられる工種・工事を特定し、これらに対して利用することとした。一方後者は、過去

にあまり経験がなく、現場の施工条件からみて具体的に掘り下げて検討を加える必要があると考えられる工種・工事に対しては、工程計画内容を部分的にもシミュレートして、種々の工程関連事業の内容を確認していくこととしている。

4. 工程計画業務のシステム化の要点

以上のような考え方をベースとして、施工計画・管理業務の中核とする工程計画業務のシステム化を進めていくこととなるが、紙面の関係上、ここではそれらの内の主要点のみについて論じることとする。

(1) ブレークダウンによる工程計画（工程表）の作成とWBS

本研究では、企業内の技術者の誰が工事施工のための工程計画を作成しても、企業が設定している目標水準の最低ラインはクリアできるような業務システム開発を目指している。しかもある特定の工事のみを個別に取り扱うというより、どのような工事であっても業務システムと対応した形で確立された作業マニュアルにしたがって計画策定作業を進めれば、上述のような目標水準の達成ははかれるというものでなくてはならない。したがって、使用するデータや情報も全社的にみて共通のものであることも必要となってくるし、企業内の他の機能とも容易に連結し、連動性のある形のものが中核的ツールとして存在することが望ましい。筆者等は、建設マネジメントに関する共同の場（例えば土木学会建設マネジメント委員会）において、工程計画さらには工事計画の策定をシステム論的に整備していくためには、WBS(Work Breakdown Structure)によって工事項目を構造的に捉えてこれを提案していくことが望ましいと提案してきた。

本研究で取り扱うシステム化においても、表-3に示すような工事項目階層図を、対象とする全ての工事種類に対して求めることとし、これを業務システム化の中核とすることとした。

このレベルは、表の下部に示すように7つのレベルより構成され、それぞれのレベルは3つの計画機能上のまとまり（Ⅰ）、（Ⅱ）、（Ⅲ）に分けて考えることとしている。

(2) 工程表の作成（＝計画の策定）の方法

表-3に示した階層図のうち、レベル1、2（まとまりⅠ）は、対象工事が与えられれば工事の基本工程として確認されるべき内容となっている。ついで、レベル3、4、5（まとまりⅡ）

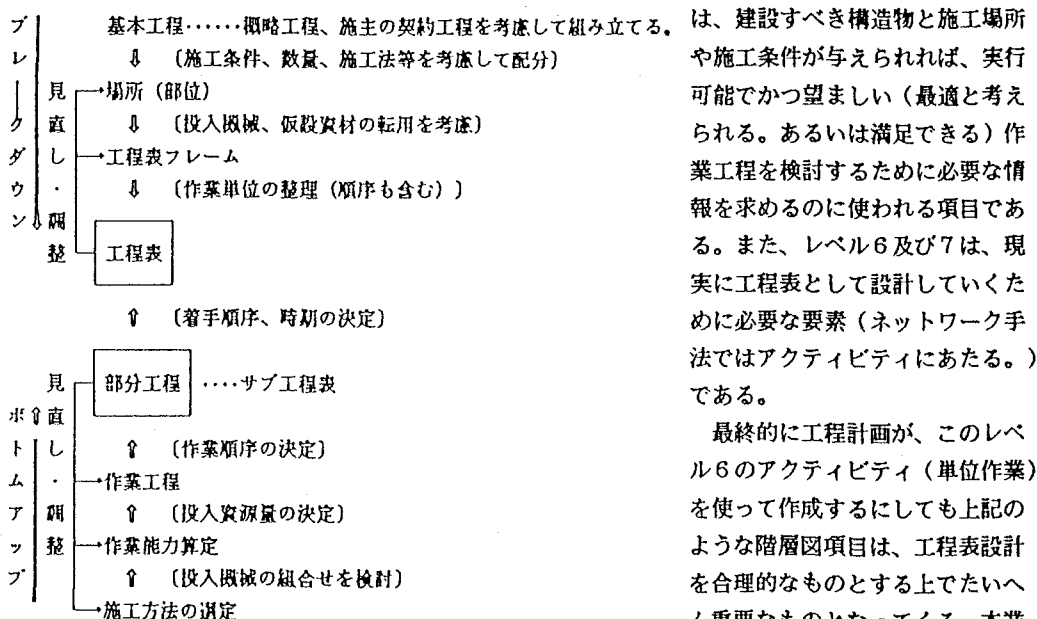
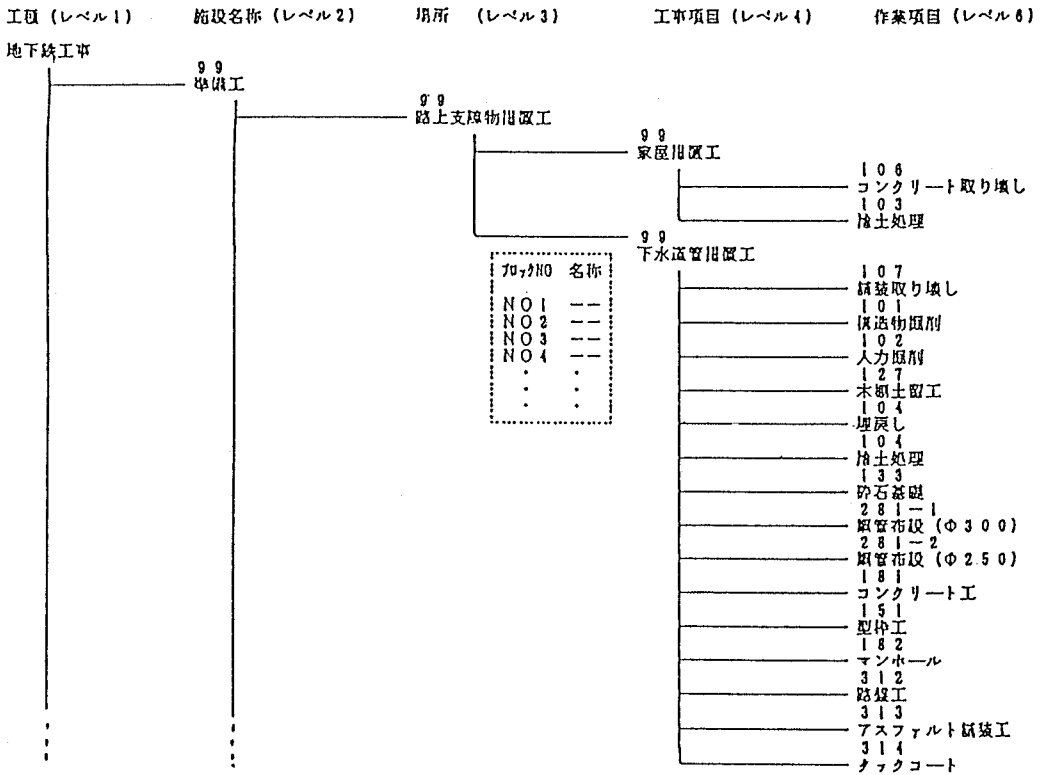


図-6 工程計画業務における2つのアプローチ
—ブレークダウンとボトムアップ—

は、建設すべき構造物と施工場所や施工条件が与えられれば、実行可能でかつ望ましい（最適と考えられる。あるいは満足できる）作業工程を検討するために必要な情報を求めるのに使われる項目である。また、レベル6及び7は、現実に工程表として設計していくために必要な要素（ネットワーク手法ではアクティビティにあたる。）である。

最終的に工程計画が、このレベル6のアクティビティ（単位作業）を使って作成するにしても上記のような階層図項目は、工程表設計を合理的なものとする上でたいへん重要なものとなってくる。本業務システムでは、次のようなシス

表-3 工事項目階層図 (一部分)



レベル名称							
レベル	レベル 1	レベル 2	レベル 3	レベル 4	レベル 5	レベル 6	レベル 7
名称	土木工事項目区分	施設名称	場所	工事・工法	ブロック	作業項目	作業項目内訳
	↑		↑		↑		
	レベルのまとまり (I)		レベルのまとまり (II)		レベルのまとまり (III)		

注：上表は地下鉄工事を構造的に把えて階層構造として整理したものの一部を示している。

このような標準的な工事項目とその関連を示す階層図は、必要とする工種の全てに対して作成し Data Base の中に格納し、計画化の作業の中で必要な場合はディスプレイ画面に表示されて、検討や計画化の作業に利用できるようにプログラムシステムの設計を行っていくこととしている。さらに過去の実績より求められる工事項目の特性値や関連情報は、この階層図をベースに整理することとしている。

テム構成の Stage によって工程計画業務のシステム化を行うこととした。

- Stage 1. レベル1, 2より基本項目の確認、及び、工事におけるレベル6までの作業項目の明確化と、必要作業項目の抽出（不必要部分の削除）と不確定部分の追加
- Stage 2. レベル5までの作業項目（具体的名称はレベル4のものであるが、ブロック毎に規定する）に基づく内容検討方法（トップダウン的アプローチだけでよいか、ボトムアップ的アプローチが必要か）を判断する。
- (1) トップダウン的アプローチだけで十分と判断される場合、従来の計画化の方法を、Data Baseに蓄えられた必要情報を処理して進めるシステム化によって設計する。（詳細は省略する。）
- (2) ボトムアップ的アプローチが必要と判断される場合、作業項目をレベル6, 7まで具体化し、作業工程内容を具体的にシミュレートしつつ、実行可能性や望ましさを検討しつつ、当該部分の作業工程表を設計する。
- Stage 3. 全てのレベル5までの作業項目について検討が終了すれば、機械的にレベル6の作業項目による、部分工程表を設計する。
- Stage 4. レベル2（あるいはレベル3）の項目を用いて全体工程表として取りまとめるために作業の施工順序を工程表上に規定する。そして、主要機械、資材の利用状況をシミュレートして稼働性を評価するとともに、機械使用状況を変化させた計画的検討を加え工程表に修正を加える。
- Stage 5. レベル2（あるいは3）で表わされた全体工程表に対して、月別の不稼働日数を考慮して、暦日工程表としてとりまとめる。

5. おわりに

本論文は、工事施工の工程計画・管理をマネジメントの中心に置いたシステム化を、実務の経験をベースとしたヒューリスティックな方法と、システム工学的方法を用いたシミュレーションという科学的方法を混成させて進める考え方を示した。従って、この方法は、最近実用化が重要視されてきている“Knowledge-based System”へのアプローチと言うことができよう。なお、本稿では、紙面の関係上、その具体的内容を例示することができなかったため、その詳細は講演当日に説明することとする。