

都市高速道路の建設・保全事業のためのマネジメントシステム設計方法に関する研究

京都大学工学部 正 員 吉川和広 京都大学工学部 正 員 春名 攻
京都大学大学院 学生員〇武政 功

はじめに

本稿では、都市高速道路の建設・保全事業を遂行する業務を合理的にマネジメントするための方法や体制を開発・設計する手順について、阪神高速道路公団を具体的な対象としての事例研究の中から方法論に関する部分をとりあげて述べることにする。すなわち、まず都市高速道路の建設・管理・運営事業全体を実施する業務システムとこれを情報の面から効率的にサポートする情報システムの両者からなる複合体としてマネジメントシステムをとらえ、ついで現行の業務活動に関する調査とシステム論的整理を通じて現行業務システムのもつ問題点や将来への課題を明確にする。さらに現行の業務システム、情報システムを維持、拡張、転換あるいは新規に設計することによるマネジメントシステムのレベルアップのための改善案を想定し、概念的検討、実験的検討の段階をへて実働するシステムの設計へと進むというシステム設計の一連のプロセスについて論じることとする。

1. マネジメントシステム設計の方法

都市高速道路の建設・保全事業においては、構想→基本計画→整備計画の順で具体化された計画に対する事業化をへて建設、管理・運営の段階に入る。そして事業計画、実施計画の策定後、都市高速道路の建設がなされ管理・運営が行なわれる。さらに建設あるいは管理・運営の段階で得られる実績情報にもとづいて現況に対する評価診断が加えられた後に企画立案あるいは改善という形でフィードバックされると捉えている。(図-1) 次に、このマネジ

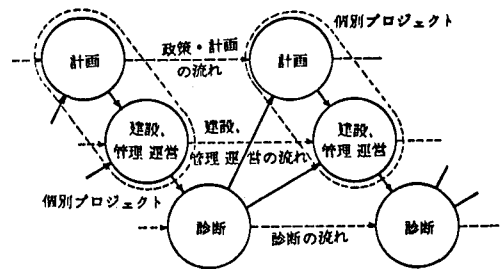


図-2 時間の流れにともなうマネジメント行為

メントサイクルを定常的、継続的な事業実施の流れという観点からみて動的に把握し図-2のような概念図に示した。また本アプローチではマネジメントシステムを図-3に示すように業務システムとこれらを効果的にサポートする情報システムという機能の異なる2つのシステムからなる複合体であると位置づけた。

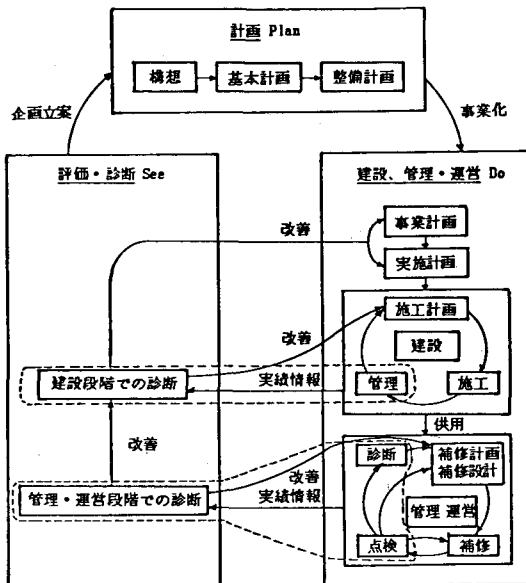


図-1 建設・保全事業のマネジメントサイクル

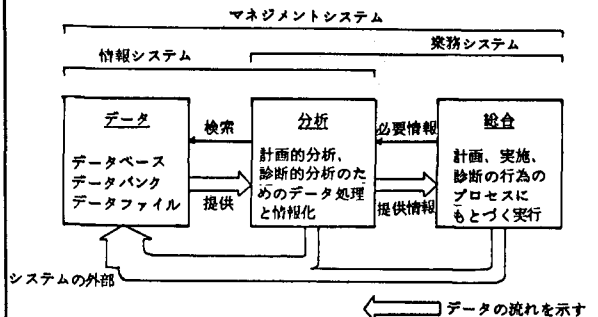


図-3 マネジメントシステムの構成

さて、現行のマネジメントシステムの改善を考える場合、各業務内容について維持、拡張、転換あるいは新規設計のいずれの手段が必要であるか、どのような立場（期間）のもとでこれらの手段が実施されるべきかを概念的に示したのが図-4である。つまり、業務遂行の迅速化、省力化あるいは確実性の向上という指標で示される業務活動の合理化の目的をみたとすようにマネジメントシステムを設計しよう

業務の実態 戦略的対応の視点 開発システム

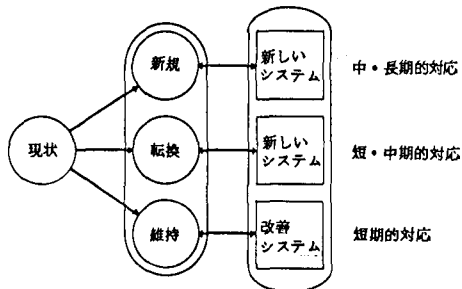


図-4 業務内容の変化とシステムの対応

とするにあたっては、上述のような異なった開発の視点や立場からみでの各種手段を戦略的に配置することによって、短期的、中長期的あるいは超長期的な各目標を達成していくべきであると考えている。そして、ここでは各レベルのシステム設計において実働するワークシステムの設計にすぐにとりかかるのではなく、いくつかの踏むべき段階をへて設計を進めていくことが必要である。つまり概念的検討の段階、実験的検討の段階という2つの過程をへたのちはじめて実働システムの設計に進むことによってシステム化の手戻りによる膨大なロス未然に防ぐことを考えているのである。

以上述べてきたようなプロセスを整理したものが図-5に示す手順であり以後の検討に用いることとしている。

2. 業務活動に関する調査とシステム論的整理

合理的なマネジメントシステムの設計の第一段階として概念的な検討を行なうためには、まず業務活動の機能的構造を明らかにし定形的な整理を行なっておく必要がある。ここでは実際に都市高速道路の建設・保全事業を行なっている阪神高速道路公団の工務部門及び保全部門を対象に、業務活動に関する実態調査を行ないその結果をシステム論的に整理するという事例的検討を行なった。これらの調査においては公団外部の調査員が文献等の調査による概略的な業務把握の後、経験ある実務者に対して疑問点をたえずヒアリング形式や実務者間での意見交換・統一のためのブレンストーンミグ的な意見交換を、業務の機能、組織、業務間を流れる情報あるいは予算等焦点を絞って数回ずつ行なった。また必要に応じて担当者に対するアンケート調査を補完的に実施した。これらの結果、突発的な事態に対する「予測し難い」業務を除いてはほぼ同意の得られる業務活動の定形的整理を行なうことができた。

公団の業務活動は、

- ①都市高速道路建設のための計画段階 A1
 - ②都市高速道路の建設を行なう施工段階 A2
 - ③都市高速道路の保全を行なう管理・運営段階 A3
- という3つの段階に大別できたが、これらを機能的なまとまりに着目して体系的に分類したのが図-6である。最も包括的な業務（A1～A3）をレベルⅠとして表わし、よりのレベルⅡ、Ⅲの業務へとブレイクダウンしていくことにより業務活動を階層的に分

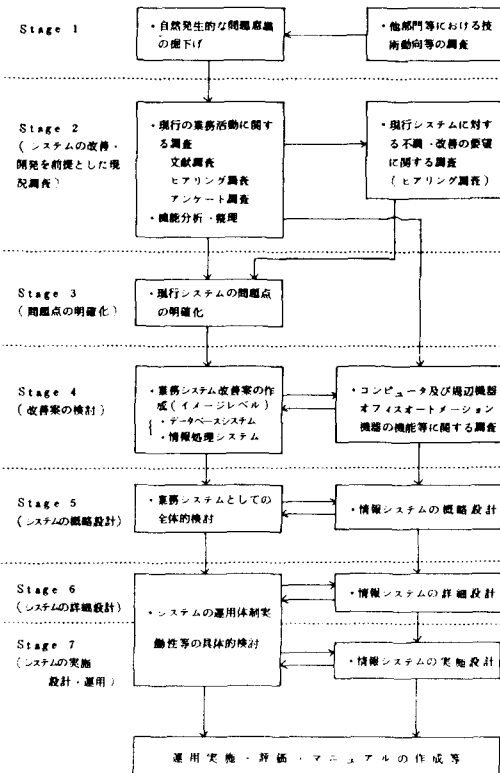


図-5 システム設計の手順

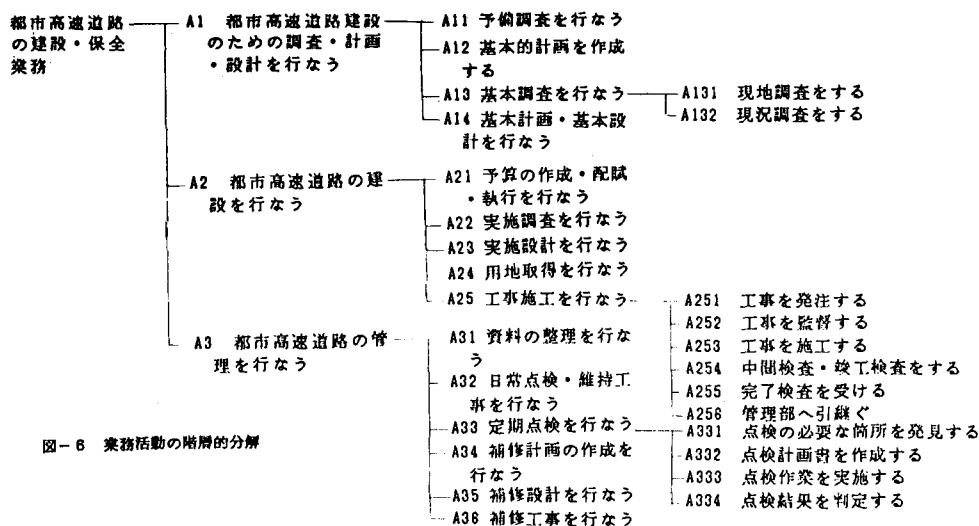


図-6 業務活動の階層的分解

解したが、ここではA13 基本調査、A25 工事施工、A33 定期点検についてのみレベルⅢまで表記した。

次に各レベルにおけるそれぞれの業務について、

- ①業務活動の内容
- ②業務活動の遂行に必要な情報（Input 情報）
- ③業務活動の結果得られる情報（Output情報）
- ④業務活動において関連する上位計画や法規、あるいは業務上の判断基準等の情報（Control 情報）
- ⑤業務活動を担当する主体

の5つを明らかにした。そして業務間を流れる情報の関連関係を考慮に入れてSADT (Structured Analysis and Design Technique) と呼ばれるシステム記述のための図式表現を用いて整理した。さらに建設・保全事業の全体業務の体系的なプロセスフローを作成した。その事例は第3節、第4節に示すこととする。

以上のような現行業務活動の定形的整理によって業務遂行上の問題点や将来への課題が明らかとなった。業務手順の改善やシステム機器の導入あるいはシステム工学的な技法の適用等の手段をとることで業務の迅速化、省力化・省人化、確実性の向上という合理化が達成されることになると考えた。これら合理化の手段と指標の関連を図示したのが図-7である。

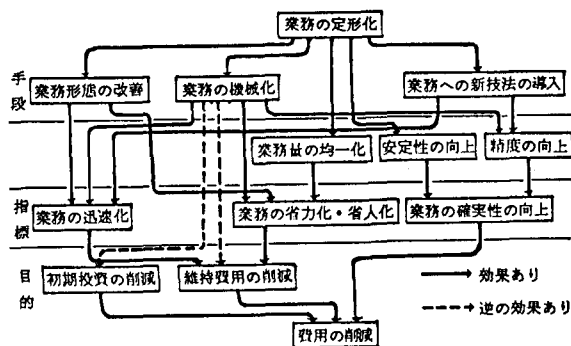


図-7 合理化の手段・指標・目的

3. 「建設事業」のマネジメントシステム設計に関する検討

公団の建設に関する業務活動においては、時間あるいは労力を要する業務として、

- ①管理者・地元との協議関係業務
 - ②工法・施工法あるいは設計変更等の変更業務が指摘された。また、今後への課題としては、
 - ①現場監督員の監督行為の定形化
 - ②蓄積されている諸情報の活用
 - ③工事事務所間、建設部間等機つなりの強化
 - ④費用管理と工程管理の一体化
- 等があげられた。ここではこれらの問題点あるいは

課題に対して、短・中期の対応と中・長期の対応という2段階の改善策を想定した。

すなわち、短・中期の対応としては、現行業務への情報システムの配置とシステム機器の導入を中心とするマネジメントシステム改善を試みる。ここではまず、現行業務活動についてのシステム論の整理の結果を用いて業務システムの各段階・各分野において情報システムが受けもつべき役割を分析し、その中から開発すべき情報システムのイメージ化をはかるとともに、システム機器導入のために情報システムにおいて用いられるハードウェアの一般的な構成を想定する。すなわち、情報システムは、

①情報の加工、集計あるいは文書の作成等を行なう情報処理システム

②情報を全公団レベルで収集、蓄積するデータベースシステム

の2種類のシステムから構成されるものとし、それぞれの機能的構成を明らかにした。

ついでこれら情報システムの機能的要件に基いて各個別業務をサポートする情報処理システムあるいはデータベースシステムを構想し、前節において作成した全体業務のプロセスフローに対応させて業務のプロセスシステム図としてまとめ、それぞれの機能、目的、必要度あるいはシステム開発の難易を検討することとした。後の図-8に建設段階における着工前の検討及び施工中の管理に関わる部分のプロセスシステム図を整理して示した。現在、ここで構想したシステムのうちで緊急度の高い、

①設計資料情報システム

②予算工程管理システム

③積算用数量算出システム

等の情報処理システムと関連するデータベースシステムの開発が公団において進められている。

一方、現行の業務システムに対する見直しを含めた形で工程-予算計画管理モデルの導入という中・長期的な対応を想定することとした。公団の都市高速道路建設事業はプロジェクトの進行にともなって

①上位機関への予算要求のための事業計画作成

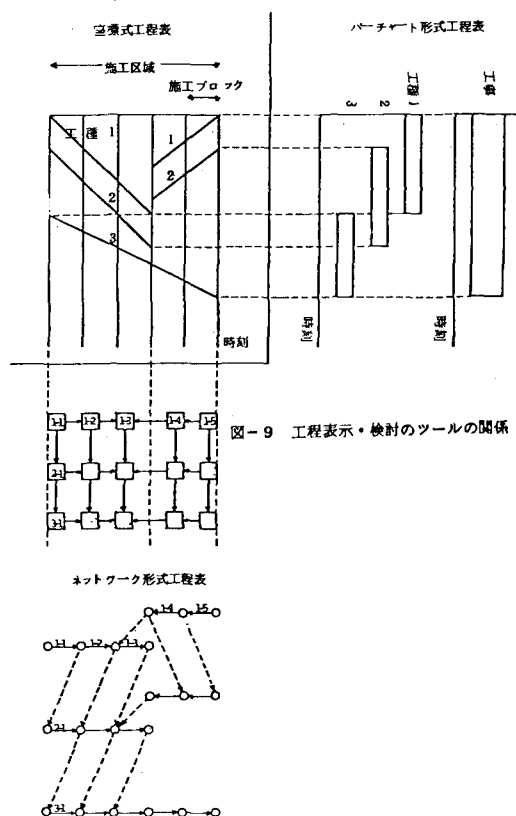
②実施計画作成と発注のための設計・積算

③契約とこれにともなう協議

④工事施工管理と変更・検査・支払

の4つの段階で独立した業務が進められており、費用・工程・品質・安全あるいは環境という管理項目のうちでは、予算管理を中心とした費用管理にその重点がおかれているのが現状である。これに対し

て、現在の検討課題として費用管理と工程管理の一体化を目指した予算工程管理システムの開発を短・中期の対応の中で想定しているが、ここではさらに一歩進んで工程-予算計画管理モデルの考え方を示すこととする。すなわち、建設工事の進行を一意的にシミュレートするのは工程であり費用をはじめとする他の管理項目は工程との関連関係によって整理するのが適当であること、また設計・積算段階で作成される積算工程は機能的に施工段階における概略工程と同じレベルにあり、これらを介することにより建設事業を有機的に結合することができ各段階での計画と管理の間のギャップを未然に防ぐことが可能となる。このような考え方を反映させたシステムモデルを想定し、業務システムや情報システムの合理的な再編成をねらった研究にも着手することとした。すなわち工程の検討・表示のためのツールとしては、バーチャート形式、座標式、ネットワーク形式の各形式の工程表があるが、対象とする都市高速道路が一軸上にほぼ均等に施工数量の分布する線形構造物であること、また図-9に示すように他形式



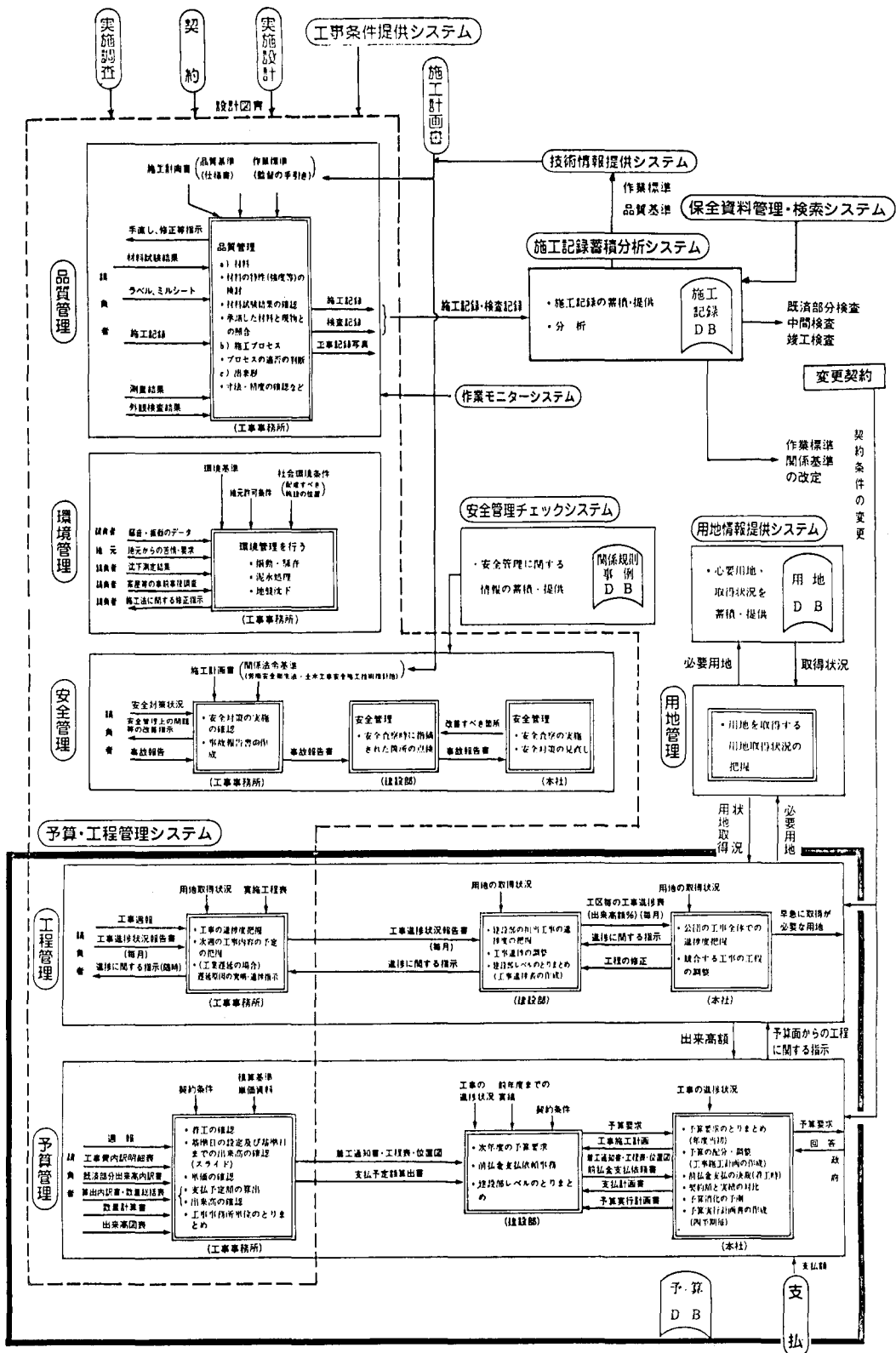


図-8 業務のプロセスシステム図

の工程表への変換が容易でありよりマクロあるいはミクロな検討が可能であること等々から、座標式工程表を中核的な検討・表示のツールとした工程-予算計画管理モデルの開発を進めているのが現状である。

4. 「保全事業」のマネジメントシステム設計に関する検討

公団の保全事業についても前述した建設事業に関する検討と同様、現行業務に関する調査とシステム論的整理の後に問題点・課題を明らかにし、これらと対応してマネジメントシステムの改善案を想定していくこととした。

現行業務活動のうち定期点検と補修工事に関する業務の概略を時間の流れにそった形で示したのが図-10である。このような保全事業のもつ問題点あるいは将来への課題としては、

- ①計画・建設段階から引継いだ情報や点検から得られる情報、さらには工事から得られる情報等業務活動における情報のウェイトが大きいこと
- ②日常点検-維持工事と定期点検-補修工事という2つの流れがほぼ独立して存在すること

- ③新規供用による保全対象区間の増大
- ④対症療法的な点検補修から予測補修への転換等がヒアリングによって指摘された。

これらの問題点や課題の改善を目的として現時点では、短・中期的な改善として情報システムである保全資料管理・検索システムの開発を行なうこととした。すなわち財産管理台帳、点検台帳、補修台帳あるいは予算管理台帳としてまとめられ、保全事業のさまざまな局面において共通して用いられている情報群をデータベース化し、蓄積・検索を可能にしようとするものである。(図-11)

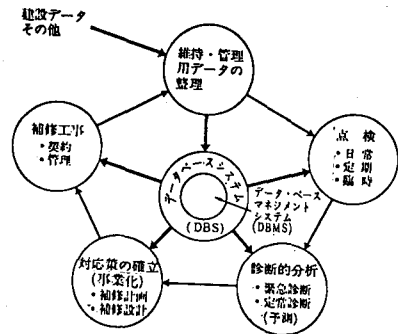


図-11 データベースを導入した保全事業のサイクル

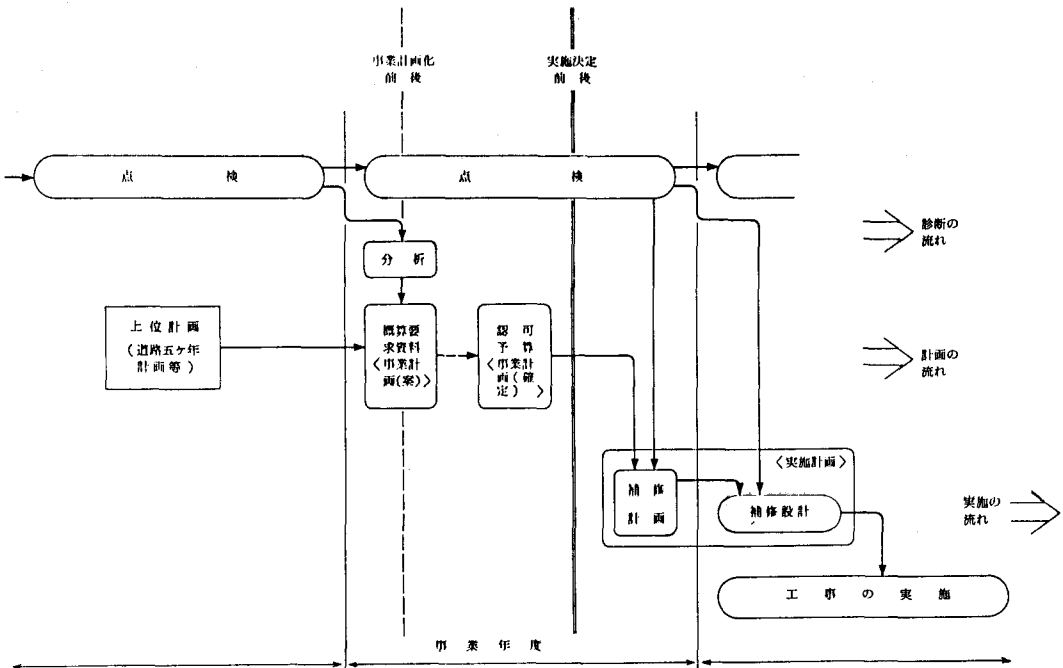


図-10 時間軸上での保全事業の流れ

また、現行の業務システムに対しては特に点検に関する業務について見直しを行なうこととした。これは前述したような問題点が存在すること、また公団の設立以来20年が経過し建設・点検・補修に関する情報についての蓄積も進んだことから、現在一定期間毎に全数調査を基本として行なわれている点検の業務形態に対して新しい点検業務の方法を提案すべく基礎的な研究に着手している。すなわち、まず財産管理台帳、点検台帳を用いて構造条件、施工条

件、環境条件あるいは交通条件による損傷の進行状況を把握した後、点検の密度の設定の軸として時間的密度、空間的密度の2軸をたて、安全性と経済性の向上を目指して点検におけるこれら2つの密度及びその配置を行なうというストーリーのもとに、具体的には、点検に選別型抜取検査法の考え方を導入し、システム工学の方法によって補修必要箇所の捕捉率の飛躍的上昇を目指し、適切な点検量の設定を行なうこととする。

おわりに

阪神高速道路公団を対象として以上述べてきたようなシステム改善が、現在共同研究会をとおして進行中であり、本年3月には短・中期的対応としてあげたいいくつかの情報システムについて実験的検討を終え、実働するワークシステムの設計に進む段階にある。また中・長期的対応のための工程-予算計画管理モデルや点検業務の見直しについても概念的検討から実験的検討に入りつつある。

最後に、本稿をとりまとめるにあたって御協力いただいた、共同研究会のメンバーである阪神高速道路公団の各位と日本電子計算の諸氏に対し謝意を表します。

参考文献

1. 吉川和広；“土木計画のシステム分析”、技報堂出版、1980
2. 春名攻；維持管理のための情報システム-建設情報システムの一環として-、第17回土木計画学シンポジウム、1983.6
3. 春名攻；建設プロジェクトマネジメントのシステム化の方法について、土木学会第38回年次学術講演会 1983.9
4. 春名攻；土木工事のマネジメントシステムの開発研究活動の考え方、土木学会施工情報システム小委員会・土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会、1983.11
5. 春名攻；マネジメントシステムの開発戦略について、（前出 4.）
6. 輪千智一；阪神高速道路公団の道路建設業務のマネジメントシステム化に関する基礎的研究、京都大学修士論文、1983
7. 吉川、春名、輪千；都市高速道路の建設情報システム構築に関する基礎的研究、土木学会昭和58年度関西支部年次学術講演会、1983.5
8. 吉川、春名、武政；座標式工程表を用いた工事施工のスケジューリングに関する理論的検討、第5回土木計画学研究発表会、1983.1