

フィルダム工事管理システムの開発研究（その3） — 概念設計手法のまとめ —

工事管理システム概念設計研究グループ 五十嵐 善一（綿奥村組）

1. はじめに

近年、情報処理機器の普及は目ざましく、これを工事管理の各種分野に利用するためのシステム開発が、活発に進められている。

しかし、これらは、その目的、目標、対象などが様々である。そのためアプローチの方法、システム開発の手順が異なり、色々な試行がなされているのが現状である。

そこで、効率的なシステム開発の方法を研究することが必要と考え、当グループの研究テーマとした。

さて、工事管理システムのように複合的なシステム開発の進め方として、概念システムの設計、実験システムの設計、実働システムの設計という3つの段階的プロセスが春名から提案¹⁾されている。

当グループとしては、具体的な対象物としてフィルダム工事を取り上げ、概念システムの設計までを図-1に示す手順に従って進めることとし、これらの活動を通じて効率的なシステム開発の方法を研究してきた。

これまで、過去2回活動の報告^{2) 3)}をしてきたが、今回は、『システムの運用実験』を中心に、活動成果をとりまとめて報告する。

2. 経過報告

当グループの活動概要を手順に従い以下に述べることにする。ただし、詳細なる図表については、参考資料として添付する。

(1) 調査・分析段階の活動概要

(a) 目標イメージの設定

現場レベルの工事管理はPLAN-DO-SEEのサイクルと、そのサイクルの階層構造として把握でき、そのサイクルの連結は情報を媒体としている。

Stage 1	システム構築の動機と開発目標のイメージの明確化
Stage 2	既存システム（現行システム）に関する調査とシステムの整理 (1) 調査 (2) 分析 (3) 整理
Stage 3	既存システムの問題点の明確化とシステム構築における課題の整理・確認 (1) 問題点の明確化 (2) 他所におけるシステムに関する調査 (3) システム構築における課題の明確化
Stage 4	概念システムの設計 (1) 全体システムと個別システムの機能構成の決定 (2) システム構成要因の設定と要因間の関連関係の規定 (3) システムの運用プロセスの明確化 (4) 個別プロセスにおける作業処理方法(技法も含む)の決定 (5) 入力情報・出力情報と情報化の形態の想定 (6) 意思決定構造と判断材料の想定 (7) (情報システムを含む)システム構成と役割分担関係の想定

図-1 概念システムの設計手順

このことから、情報システムをイメージした。

(b) 現行業務のシステムの整理

工事管理業務を調査、計画作成、実施、診断の4段階に大別し、それぞれの業務における入力・出力・照合の各情報について、文献調査を主体として、調査した。その調査結果をSADTで整理し、現行業務の把握を行った。

(c) システム化の範囲の想定

システム化の対象範囲は、ヒアリングおよびアンケート調査による問題点の明確化と他所のシステム開発事例における効果の分析の両者を総合して想定することが、必要である。

ここでは、後者によって盛立工に関する業務を問題として考え、範囲としては盛立工、盛立材料採取工、運搬工の工種に限定することにした。

なお、他の工種は、外的制約としてとらえ、その工種の影響も吸収できるシステムをめざすことにした。

(2) 概念システム設計段階の活動概要

(a) システムの構成

工事管理システムにおいて、主要管理項目に注目したシステム構成が重要と考え、工程管理システムをメインシステムとした図-2のような構成とした。ここで、作業処理方法を類似させることによって操作の効率化が図れることから他のシステムも工程管理システムと同様に、計画作成、診断、予測および実績把握の4つの機能構成とした。また、工事管理システムを情報システムとして把握するためには、情報の流れが必要と考え、主要な情報について入力・出力という観点で整理し、主な情報の流れを付加した参考資料-1のような全体構成図とした。

(b) 診断機能の明確化

現状の良否を正確に把握することが診断機能の主要な役割であり、そのためには、判断材料となるデータの詳細な流れを明確にすることが必要である。

そこで、参考資料-2に診断手順を示すフロー図と機能詳細を情報に注目した5W1Hによる表現形式によるシートとを組合せたものにまとめている。

また、各システム毎に、現状の良否を正確に診断するための基準項目があると考え、それらを抽出して縦軸に、採取するデータ項目を横軸にしたマトリックスによる記述で整理した。一例を参考資料-3に示す。

3. 入・出力情報の形態に関する想定

これまで、業務のシステムの整理および診断機能の明確化等において、入・出力情報の項目に注目した整理が主であった。

ところで、概念システム設計段階を詳細設計へ進むための前段階として考えた場合、個別プロセスにおける入力情報の形態、処理方法および出力情報の形態の想定ならびにそれらを基本としたシステム全体に関する形態の想定が必要と考えられる。

(1) 個別プロセスにおける入・出力情報の形態の想定

情報の流れは、参考資料-1に示すような全体構成図として表現している。この情報の経路にしたがって個別プロセス毎に入・出力情報の形態を想定することにした。ここでは、個別プロセスにおける処

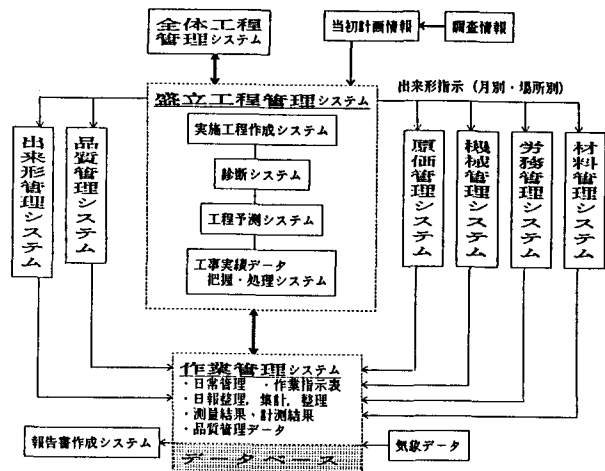


図-2 盛立工事管理システム概略構成図

理方法のイメージアップが主となると考え、次の項目に関し、画面等の入出力イメージを記述することにした。

(記述項目)

①入力情報に関する項目

- ・入力情報の項目
- ・入力情報の伝達手段
- ・入力情報の入手先
- ・入力イメージ図

②処理に関する項目

- ・処理で利用する技法
- ・処理で必要とする固定的な情報の項目

③出力情報に関する項目

- ・出力情報の項目
- ・出力情報の伝達手段
- ・出力情報の伝達先
- ・出力イメージ図

さらに図-3に示すようにInput, Process, OutputすなわちIPOについて項目とイメージと対照できるようなシートで、各システムにおける実績の把握、予測、診断、計画作成の各機能毎に想定した。

特に重要である診断機能については、各システム毎に参考資料-3のマトリックス図および図-4に示すような連関図に基づいて必要な情報が網羅されているかどうかの検討を行った。

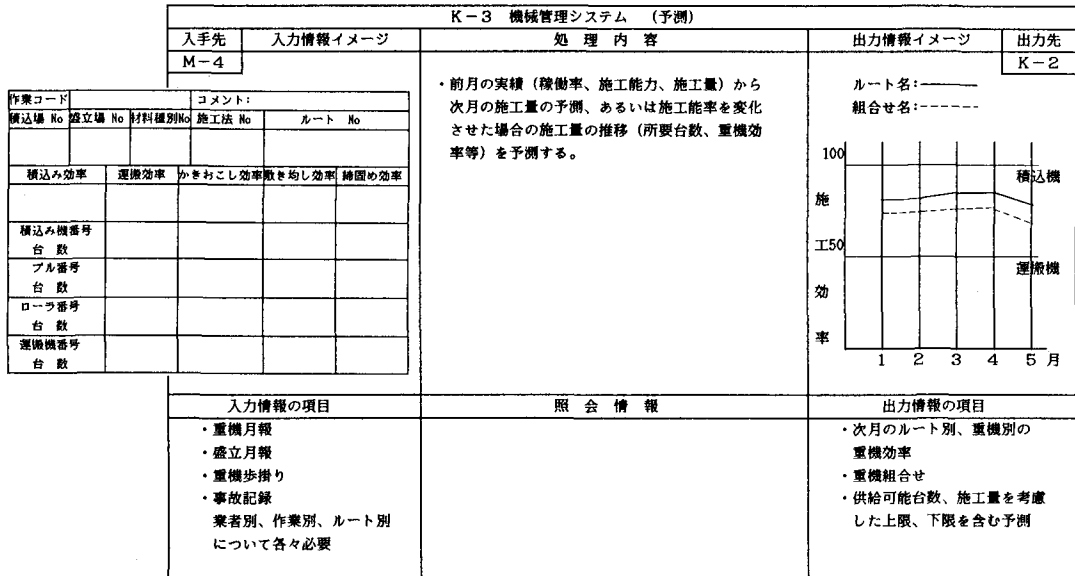


図-3 IPO形式による整理

(2) システム全体にかかわる形態の想定

前述したように個別プロセス毎の形態を想定しており、それらをもととしてシステム全体として必要な情報処理機器のイメージが、把握できることになる。

したがって、ここではシステム全体での効率を考慮した以下の事項を想定することになる。

- ①情報・データの収集・運用方法
- ②情報処理機器の機能・構成

(a) 情報・データの収集・運用方法

収集・運用方法に関する想定項目とそれに関する検討事項について示すと以下のようになる。

①収集方法

センサー等を利用する計測システムとのデータのリンクを考慮してデータの自動収集の可能性を検討する。

②情報・データ別の格納方法

情報・データの格納量、格納期間、格納量の推移予測を行ない、格納方法の検討を行う。

③分散処理と集中処理の分類

メインシステムである工程管理システムでのデ

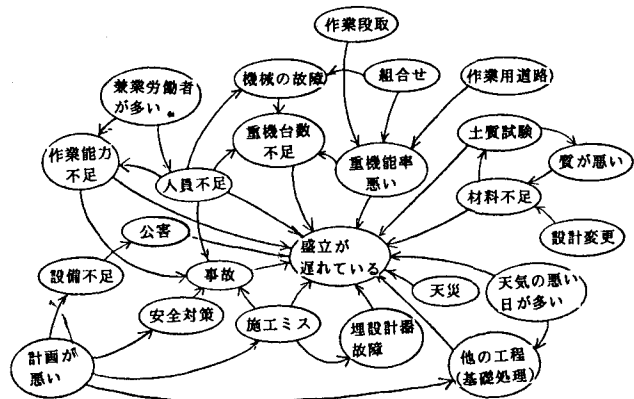


図-4 盛立工程の連関図

ータの集約度、各サブシステム間のデータの共有度、アプリケーションソフトの利用可能性などデータベースを含めたデータ処理の検討を行う。

これらの項目について全体の整合性から調整を行ない想定することになる。ここで、情報・データの収集・運用方法に関して想定した一部を表-1に示すが、このシートも全体の整合性を検討するのに便利であるように工夫している。

表－1 データの収集・運用形態の整理表

サブシステム名	データ名	入出力	形態	頻度	処理分類	共有関係
機械管理システム	運搬台数	入力	自動センサ	随時	分散	有（作業管理システム）
		出力	グラフ・表（日報）	毎日	集中	（原価管理システム）
	サイクルタイム	入力	自動センサ	随時	分散	有（作業管理システム）
		出力	グラフ・表（日報）	毎日	集中	（原価管理システム）

（b）情報処理機器の機能・構成

前述の想定結果をもとに、信頼性、操作性、汎用性、拡張性、保守性、機密性、効率性、互換性などの観点から、情報処理機器の機能設定（所要機能、構成、配置など）を行う必要がある。

表－1を用いてデータの処理形態、共有関係等からホストとのオンラインされるべき範囲および分散処理機器の設置場所の想定を行う。また、入出力形態、発生頻度および最大格納量から分散処理機器としての構成、台数の想定を行うとともにホストとの関連については、次に示すことについても検討しておく必要がある。

- ・ネットワーク機能…回線網（公衆回線、専用回線、DDXなど）、伝送距離、伝送量など
- ・端末速度…伝送速度
- ・動作モード…TSS、バッチなど
- ・障害対策方針…マルチ、デュープレックスなど
- ・その他…開発言語の互換性・汎用性、DBMS機能、リカバリー機能等

さて、開発対象システムの具現化・開発の妥当性を考慮する上でも、ハードウェアの規模・配置まで想定しておくことが重要であり、ここでの検討を十分に行うことが必要である。いま、データ処理に絞った検討手順を示すと、図－5のようになる。

4. システムの運用実験

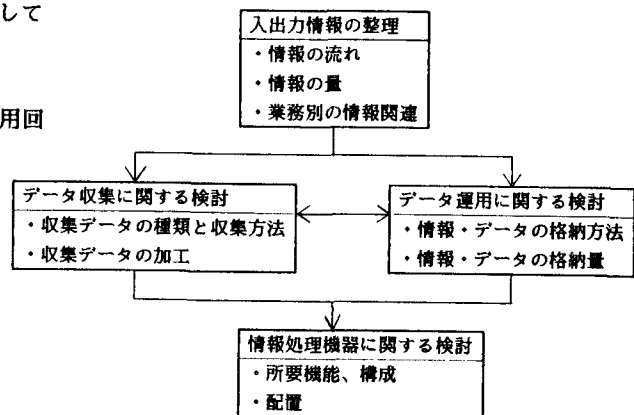
（1）運用実験の位置付け

これまで、システムの構成とその機能および情報に関する形態について明確にしてきており、概念システムとして詳細設計へ進むことが可能であると考

えられる。このような状態において、システムの運用上の問題点を明確にすることができれば、詳細設計がより効率的に行えると考えられる。

このような観点から、システムを運用する立場に立脚し、運用場面を想定し、机上で概念システムが十分に対応できるかどうかを確認することにした。

いま、机上でシステムの運用を行ない、以下に示す内容を確認することを運用実験と称することにし、概念システム設計の仕上げとして位置付けることにしている。



図－5 情報処理機器にいたる検討手順

（運用実験での確認する内容）

（a）通常の場合

- ①計画・管理レベル毎の各管理システムにおける入力情報、出力情報および計画・管理プロセス
- ②管理行為とその診断時の応答特性

（b）問題発生時の場合

- ①問題発生時における修正計画に至るまでのプロセス
- ②考えられる対応策の抽出とその意志決定レベル
- ③対応策を立案するときの必要情報の内容

上述したように、通常時と問題発生時における、システムの運用実験を行うため、両者における運用場面を設定することが必要であり、ここでは、以下に示す運用場面および運用実験の流れを想定して、運用実験を進めることにした。

また、運用実験の流れは、運用プロセスの明確化と連結するものと考えられる。

(a) 運用実験の流れ

いま、複数年にわたる工事の場合、施工計画および諸計画に関しては当初年度において計画されており、その後は実績を踏まえた更改計画となる。ここで、更改を行う場面を考えると、通常時において、日常レベル（日、週）と定例レベル（月、年）があり、さらに問題発生時がある。そこで、それぞれについて運用場面およびその運用実験の流れを想定し運用実験を行った。

①通常時の運用実験の流れ

単年度計画が最も上位の計画と考えられ、それは3月の時点で作成されると考え、日常レベルにおいては4月における運用場面を設定し、運用実験を行った。また、定例レベルにおいては、5月度の計画を作成する場面を設定し、図-7の流れに基づいて運用実験を行った。

②問題発生時の運用実験の流れ

ここで、種々の問題発生が考えられるが、各管理システムに関連し、様々な原因が考えられる問題を取り上げることとして、図-6の連関図で示されるような『締固め度不足の傾向がある』という場面を設定し、図-8の流れに基づいて、運用実験を行った。

(b) 運用実験の結果と考察

運用実験を通して判明した事項をまとめると、以下のようになる。

①入・出力情報の形態を流れにしたがって把握することにより、グループにおいて目指すシステムのイメージが明確になった。

②更改計画作成に際してシステムが十分対応できることが確認された。しかし、図-3のシステムの全体構成図において、出来形管理サブシステムの予測機能は、工程管理システムにおける実績把握および予測機能で受け持たれていることから、削除することが適当であることになった。

③問題発生時における運用実験の流れの設定において、原因追及および代替案作成の優先順位が個人的に異なり、最適な設定が困難であることがわかった。

これらから、運用実験を行う効果として、以下のことが、あげられる。

①各サブシステム毎に検討を進める場合、全体システムのイメージを開発関係者に衆知徹底できる。

②システムにおける情報の項目および流れについて、もれおち、重複等の開発の問題点を事前に把握することができる。

③システムを運用する上で起こりうる問題すなわち原因追及・代替案作成が冗長となる場合が想定でき、そこでのプライオリティ付けができれば、迅速な対応のとれる運用プロセスを明確にできる。

5. 概念システムの設計手順

当グループは、図-1に示された設計手順について経過報告に述べているように検討を進め、今回前述のように運用プロセスの明確化等について検討を行った。

また、詳細設計、実施設計へ移行するに当たっては、システム開発の妥当性の検討が必要となる。そこでは、評価対象としては、投資（費用、人員、時間など）と、効果の予測・想定（省力化、信頼度、品質向上、営業支援、保有技術の高度化など）を考慮することになる。

しかし、実際に工事管理システムのような開発を行う場合、既にトップマネジメントを含めた開発担

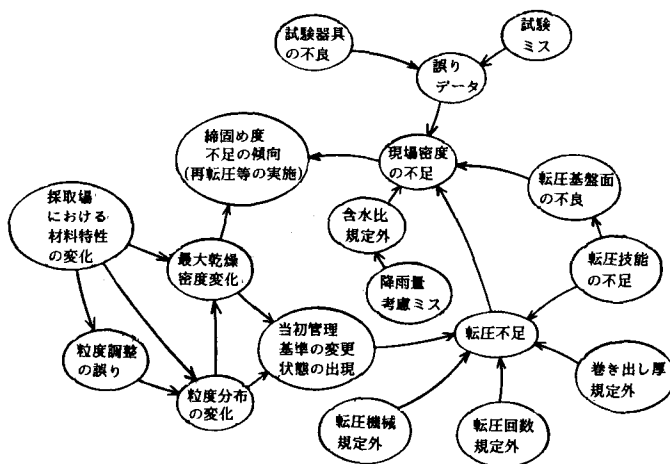


図-6 締固めに関する連関図

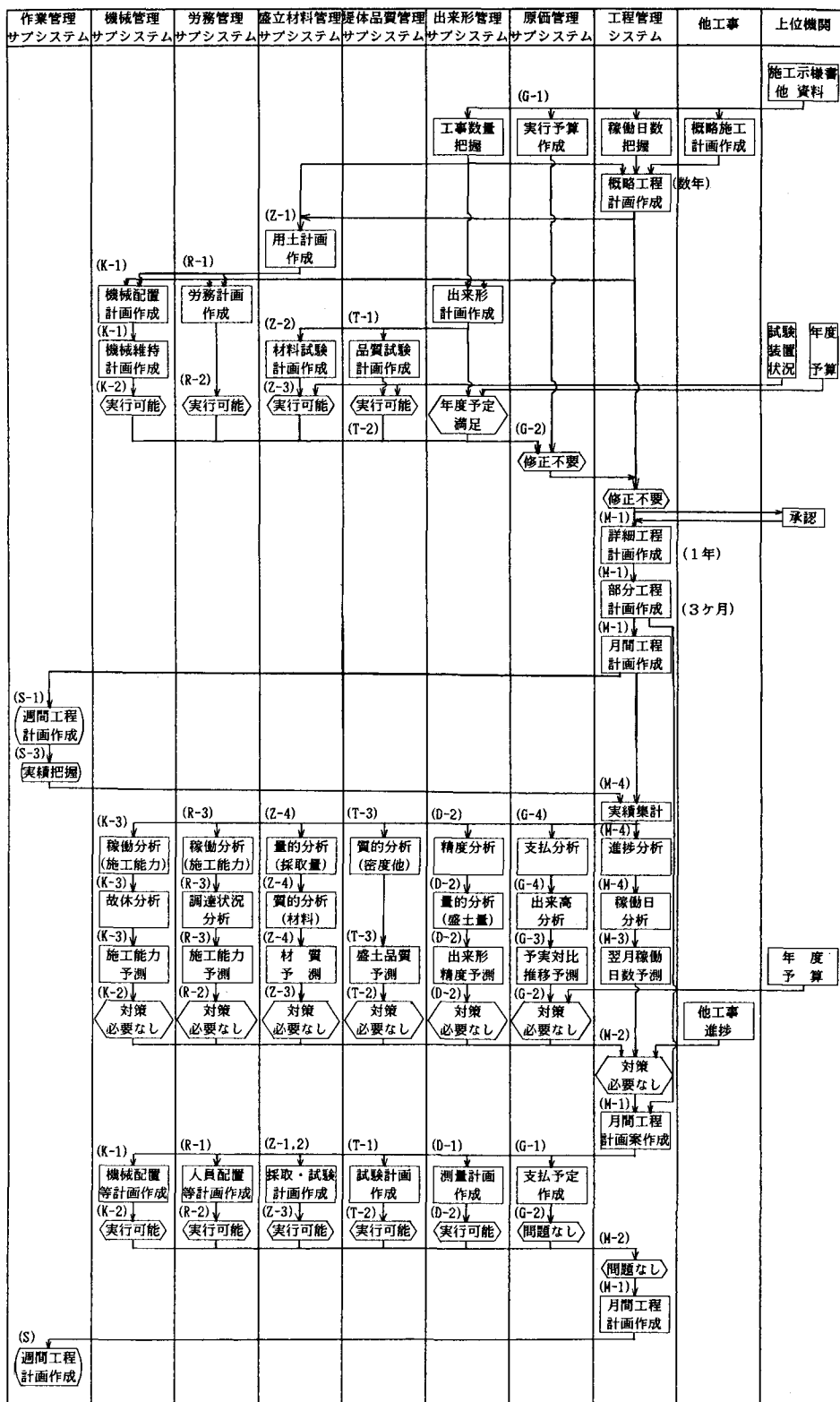
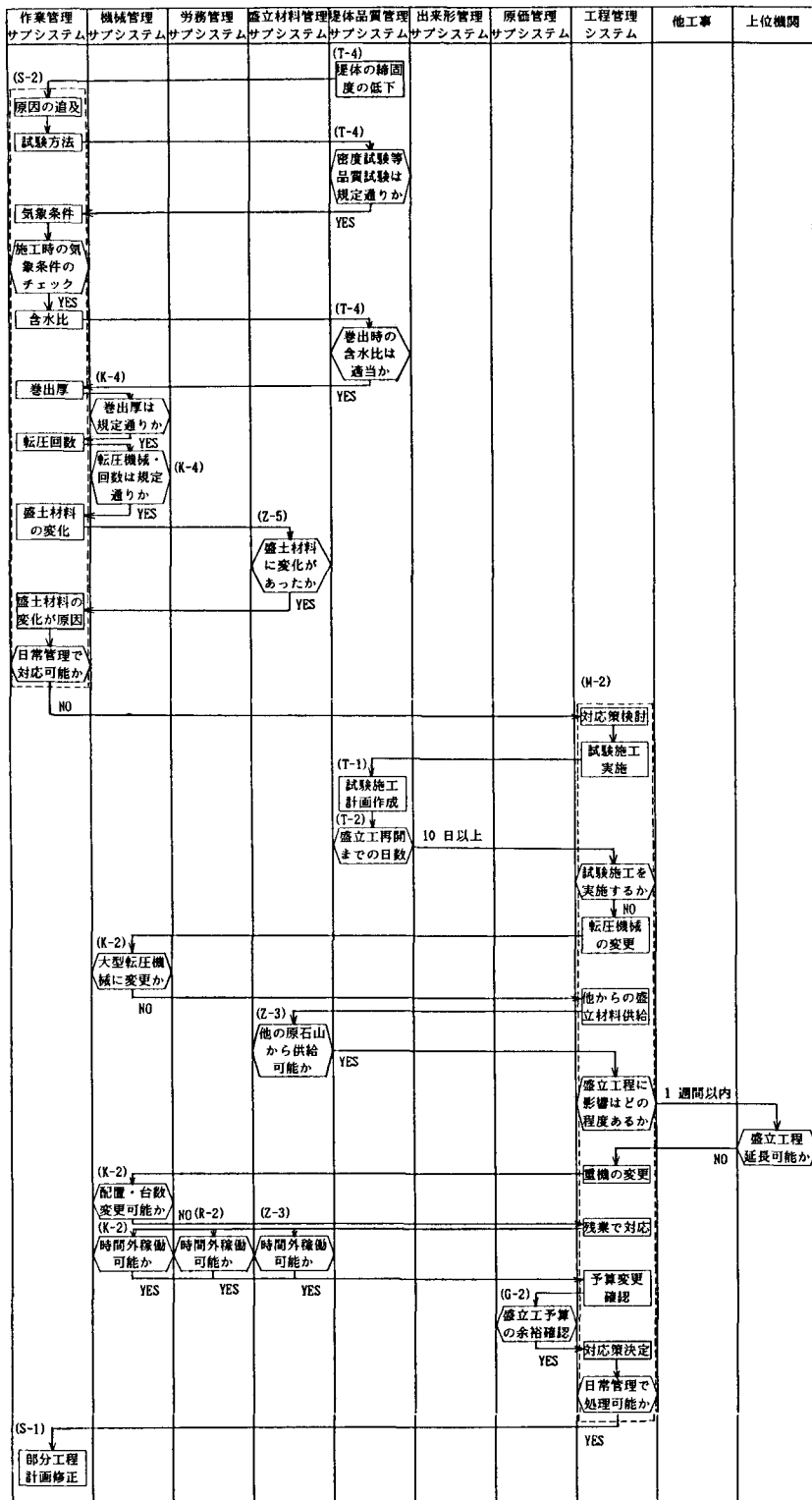


図-7 通常時の運用実験（定例レベル）の流れ



図－８ 問題発生時の運用実験の流れ

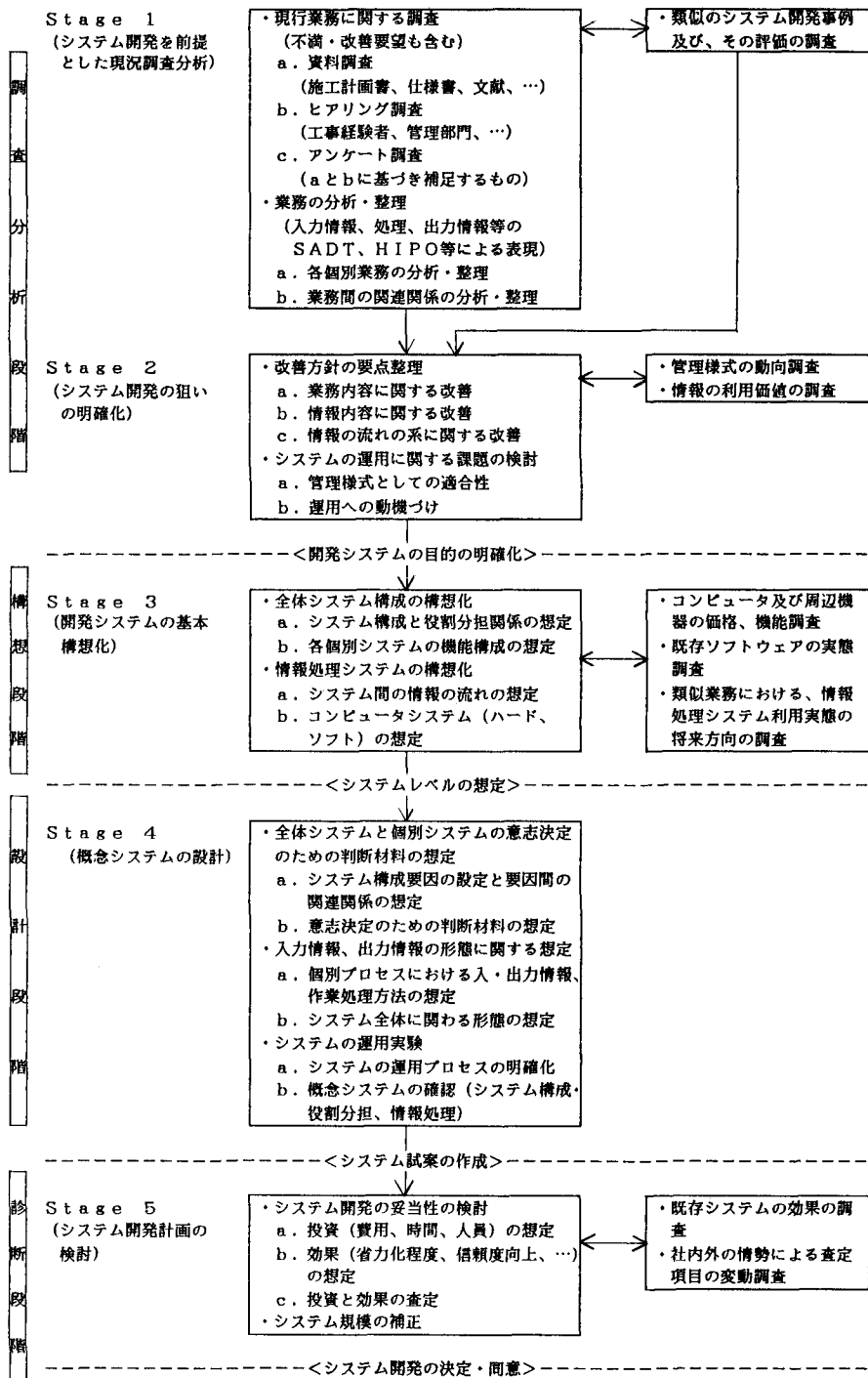


図-9 工事管理の概念設計手順

当者に、開発を行うという合意がなされており、投資とその効果を査定し、次の段階（詳細設計）に進むべきシステム規模の補正を行うことになる。

いま、投資、効果の想定および査定方法については、種々あり、ステージ4までの資料を照合することによって行うことができると考える。

これまでの研究活動において、作業が順調に進まず、冗長な部分が多々存在したことを考え、整理すると図-9に示す『工事管理の概念システム設計手順』にまとめられる。

フィルダム工事を対象とした当グループの活動成果として、図-9に提示した概念システムの設計手順によるアプローチを行うことを想定すると、次のような効果があると考えられる。

①システム機能および必要情報の抽出などが、試行錯誤が少なく、また、もれなく行うことができる。

②はじめに、全体システムの構築を行うため、その一部分を取り上げて開発を行っても、全体との整合性がとれる。

③システム設計手順と対応したワーク・シートをデザインしており、それを用いることにより、システム全体の機能の把握、システム仕様の作成が容易にできる。

6. おわりに

フィルダム工事を対象として取り上げ、工事管理の概念システムの設計までを行った。

本報告では、概念システムの設計における最終段階である“システムの運用実験”を中心として述べた。

当グループの今までの研究活動によって得られた成果として図-9に示す『工事管理の概念システム設計手順』を提案しており、今後は各自開発対象が具体化したときに、実際に、この手順を踏んでいくつもりである。

最後に、本研究を進めるにあたって、貴重な御意見・御討議を頂いたシステム開発小委員会の春名委員長はじめ委員の方々に感謝の意を表します。

参考文献

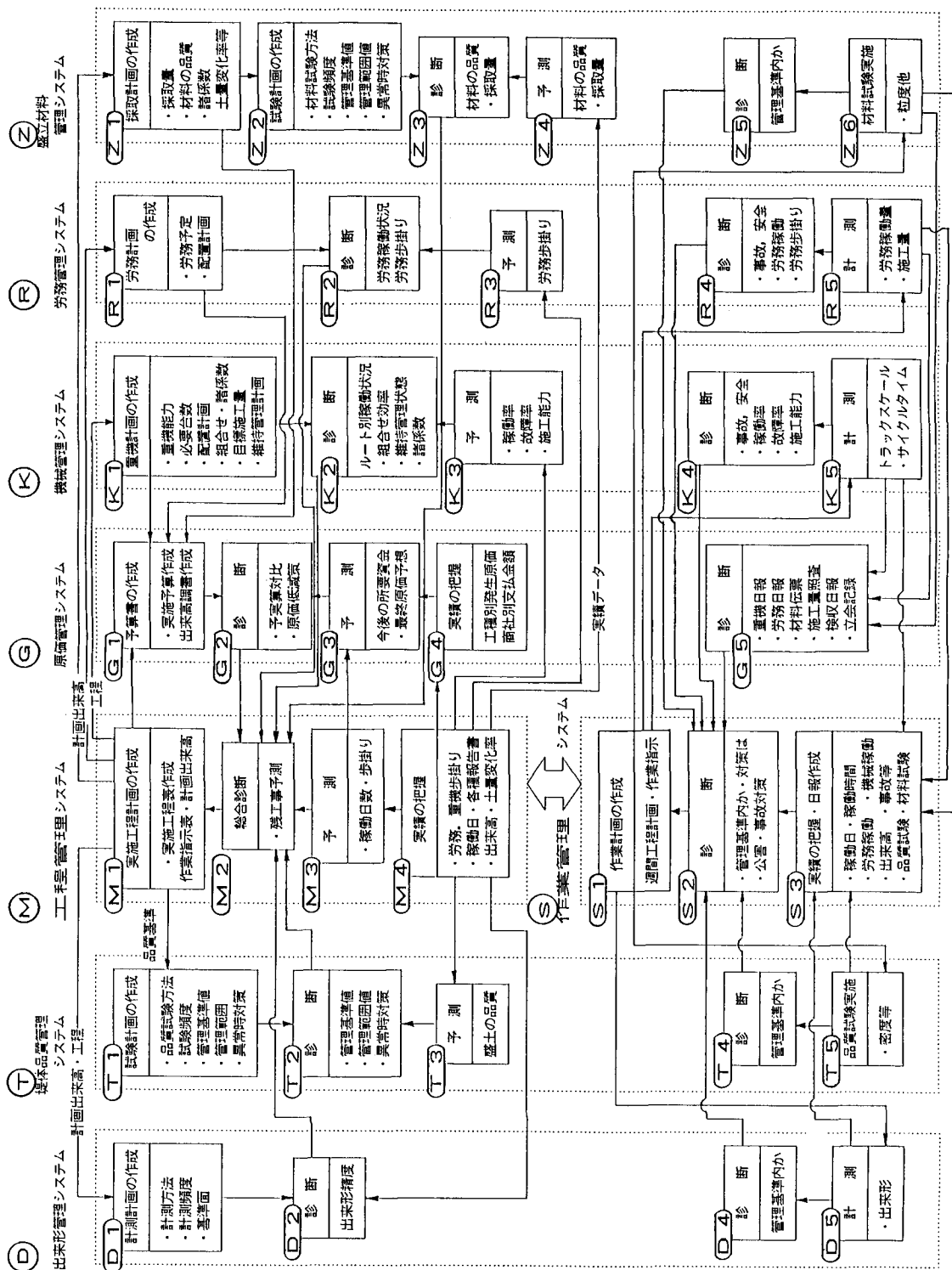
- 1) 春名攻；“土木工事のマネジメントシステムの設計方法について”土木施工と情報 pp19～23, 土木学会土木計画学研究委員会施工情報システム分科会, 昭和57年 7月
- 2) 折田利昭；“フィルダム工事管理システムの開発研究”第2回土木工事のマネジメント問題に関する研究討論会講演・資料集 pp197～204 土木学会土木計画学研究委員会施工情報システム小委員会, 昭和59年11月
- 3) 五十嵐善一；“フィルダム工事管理システムの開発研究（その2）”第3回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 pp207～214 土木学会建設マネジメント委員会, 1985年 11月

※工事管理システム概念設計研究グループの構成メンバーは以下のとおりである。

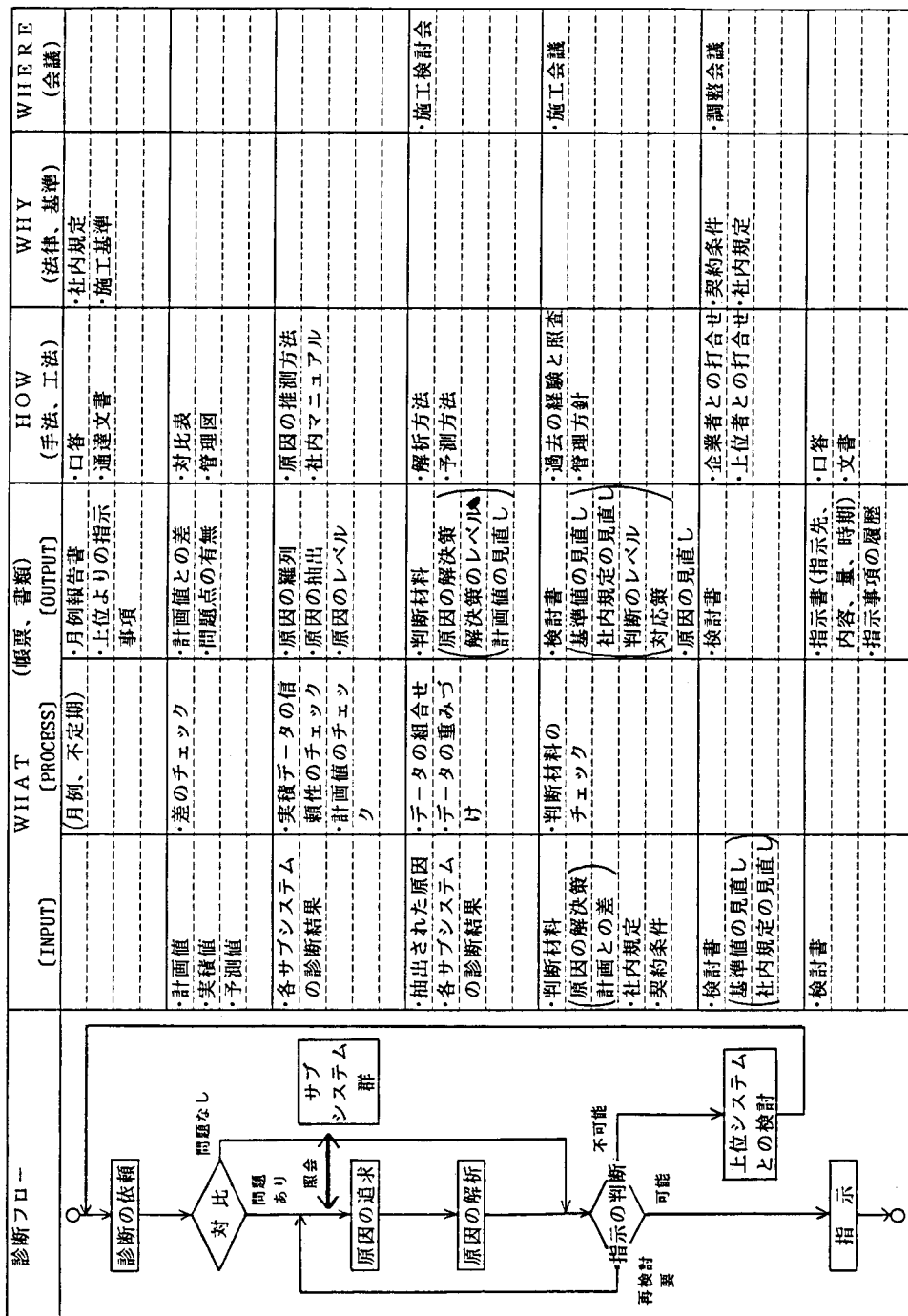
(○印；グループ主査)

- | | |
|--------|------------|
| ○五十嵐善一 | (株奥村組) |
| 大音宗昭 | (東洋建設(株)) |
| 大屋 悟 | (株間組) |
| 折田利昭 | (株鴻池組) |
| 重金治彦 | (飛島建設(株)) |
| 高田知典 | (三井建設(株)) |
| 土橋広實 | (フジタ工業(株)) |
| 本名誠二 | (株熊谷組) |

参考資料-1 1 盛立工事管理システム全体構成図



参考資料-2 盛立工程管理システムの診断機能表現



参考資料-3 採取データと診断基準のマトリックス図

[illegible]