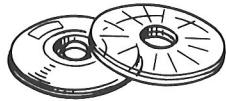


システム解説



PC箱桁橋設計支援システム

Computer Aided Design System
for Prestressed Concrete Box Girder Bridges

深尾忠弘*
Tadahiro FUKAO

新井伸博**
Nobuhiro ARAI

永井浩***
Hiroshi NAGAI

工藤克士***
Katsushi KUDO

1. まえがき

コンクリート構造物を設計する場合、形状に自由度があり、それを補強する種々の要素(鉄筋、鉄骨、PC鋼材など)を含めて計画、設計するため、鋼構造物の場合と比べ計画段階でのトライアル計算がかなり多い。

そこで、ある特定の業務だけに適合するような業務処理型のソフトではなく、ユーザー指向型の技術ソフトの提供と業務の流れに沿ったソフトの再構築・システム化が必要となり、本システムもこれを主たる目的として開発を行った。

本文では、PC、RCの上部工形状の計画から概略数量および工費までを一括処理する設計支援ソフトの開発プロジェクトを中心に、その一つであるPC箱桁橋設計支援システムについて解説するとともに、ただ計算をするソフトではなく、設計者を支援するシステムについて紹介する。

2. システム開発の基本思想

(1) これまでのソフト開発について

一般にコンクリート構造では、ある特定の業務だけに見合ったソフトが開発されがちであり、型にはまつた(数式的な)『○○の応力計算』などの業務処理型のソフトが多い。このため、経験的な知識を必要とする計画段階での利用よりも、特定条件のもとでの一括処理に適しているといえる。当社ソフトの場合、次に示すような事項が考えられる。

- ① 特定の業務であれば設計の大半を一つのソフトで処理することができ、設計業務の省力化、合理化、スピード化に効果があるが、逆に適用が制限される。

- ② 非定型業務やトライアル検討などの場合、複数のソフトを組合せて利用することになり、設計過程での人為的ミスが生じやすく、計算結果のチェックにも手間がかかる。
- ③ プログラム規模に応じたルーチン(ライブラリ)化が不十分であることや業務別にソフトが各々開発されていることなどから、ユーザーの要望に見合った機能アップが難しく、機能アップに時間がかかる。

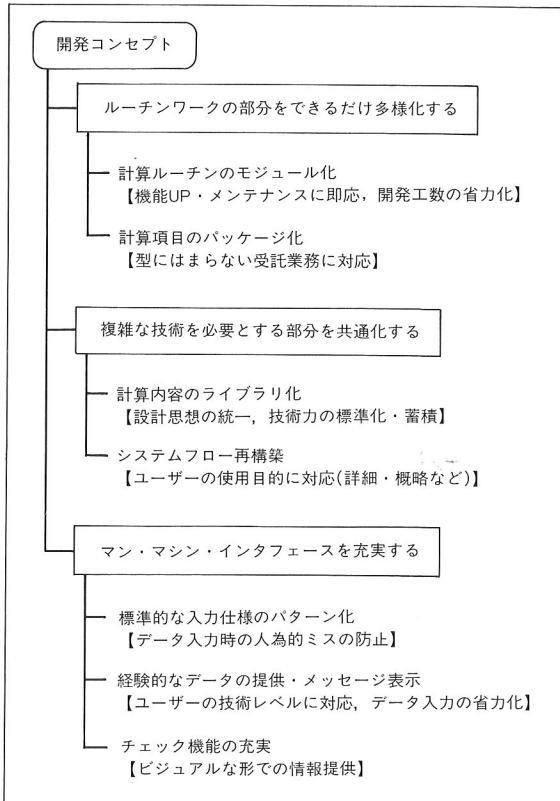


図-1 開発コンセプト

*川田テクノシステム㈱開発部次長 **川田テクノシステム㈱開発部開発一課係長 ***川田テクノシステム㈱開発部開発二課

一方、社外に目を転じてみると、コンクリート関連のソフトは一括処理型のソフト（自動設計ソフトとも呼ばれる）が大半であり、業務の流れに即した支援型や計画段階でのトライアル型のソフトはほとんどなく、トライアル型についていえば、処理型のソフトを複数利用し対処しているのが現状であると考えられる。支援型では、設計支援ソフトの開発をメーカーと共同の形で取り組み、一部リリースされているものもあるが、まだまだこれからといった観である。

このような状況は、経験的な知識なくしてはコンクリート関連のソフト開発が難しいことを物語っており、近年顕在化している協力会社依存型の業務処理の中で、業務の一連の流れに即した支援型ソフトの開発要望は高くなる一方である。

(2) システムの設計概念

システム開発にあたっては、既存のソフトを核とすることはいうまでもないが、当面、これらのソフトを有機的に活用することに主眼をおき、図-1に示すような観点から複数ソフトの統合・システムアップを図るものとする。

3. 設計支援システムについて

(1) システム概要

本システムは、図-2に示すシステム化ソフトを想定し

たコンクリート上部工の形状計画～数量・工費までを一括で処理する設計支援ツールである。プレストレストコンクリート(PC)および鉄筋コンクリート(RC)の種々の断面形状や構造形式を対象に、設計業務で必要となる各種の計算項目を広範囲に処理する。

システム全体としては概略設計に、単独プログラムとしては詳細設計・検討計算・照査などに対応し、幅広く業務に利用できる。

適用構造物は、単純・連続ラーメンなどの桁構造を有する一括施工(全支保工施工)の、PCおよびRCの道路橋(一等橋、二等橋、歩道橋)の主桁部と床版部を解析対象とする。

(2) システム構成

本プロジェクトの全体システム構成を、次ページ図-3に示す。このうち、本システムは着色部に相当する。

(3) システムの特色

a) 本システムは、最初にデータを作成しプログラムを実行すれば、最後の出力まで一括自動で処理する『自動設計システム』ではなく、各計算項目の実行結果に対して、適宜ユーザーの判断を必要とする。

b) 本システムは、各種の計算項目に対してある程度の独立性を有しており、一連のシステムでプログラムを実行するだけでなく、特定の機能だけを利用することもできる。このため、計算を途中で終了したり途中から実

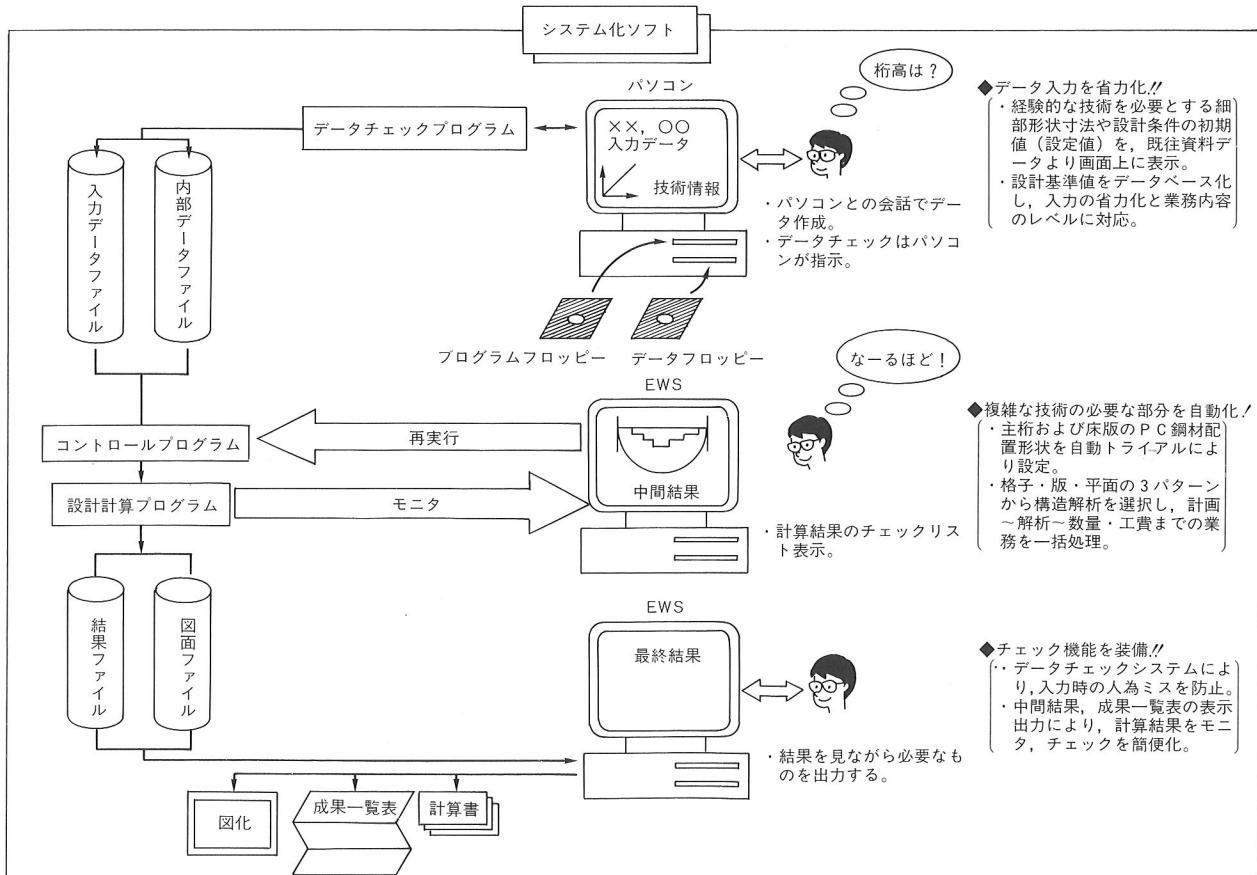


図-2 システム化ソフト

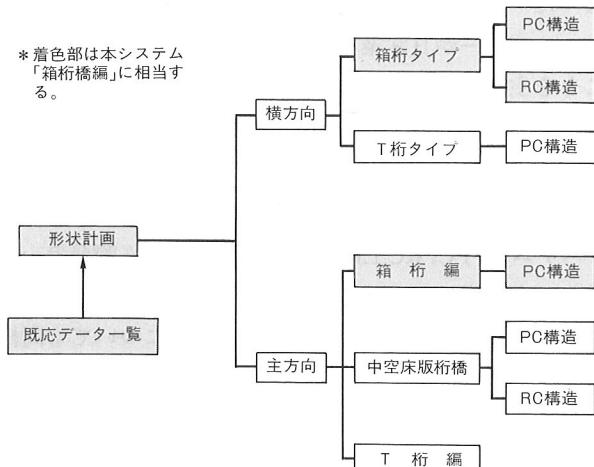


図-3 全体システム構成図

行することが可能である。

特定の機能を利用する例として、

- ① 形状入力→解析データを自動生成し、概略または詳細レベルの構造解析を実施する(概略下部工反力、版構造などの詳細断面力)。
- ② 形状、断面力入力→トライアル機能により主桁または床版の概略、詳細のPC鋼材配置を決定する(検討、照査に利用)。
- ③ 各種設計条件をマニュアル入力→詳細レベルの設計計算を実施する。
- ④ 『横方向』、『主方向』および『概略数量・工費』の単独ツールとして利用する。

などが挙げられる。

c) 処理メニューは、図-4に示す二階層に分かれている。

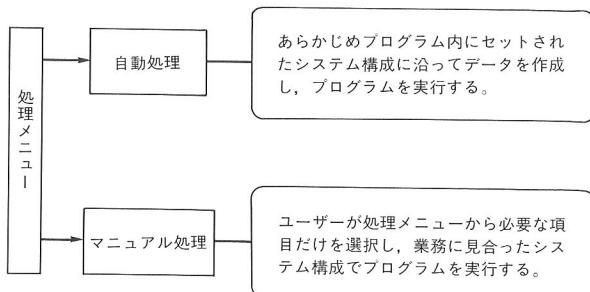


図-4 処理メニュー

d) データ入力、プログラム実行時など、ユーザーの業務経験や判断が必要になる個所では、図-5に示すヘルプおよびチェック機能が利用できる。

① データ入力時

既往資料データベース(ファイル)により、新規データ入力時の基準値(初期値)や業務経験を必要とする技術情報など、ユーザーにデータ入力の手助け

となる情報をできるだけビジュアルな形で提供する。

また、データ入力モレや不備などの人為ミスを防止するために、プログラム実行前にデータチェックを行うことができる。

② プログラム実行時

実行結果のモニタリングの際に、チェックリストの表示や修正方法の指示など、ユーザーの判断が必要となる個所での情報をできるだけ簡便な形で提供する。また、トライアルの実行経過や計算結果などを画面に表示する。

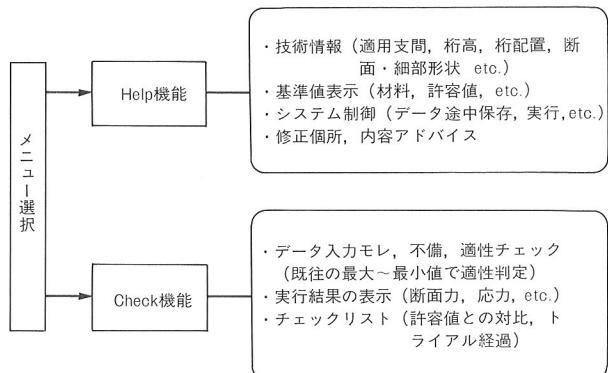


図-5 支援機能の一例

e) 各種の主桁構造に対して、格子または、ギヨン・マソネ法・版(オルゼン法)・平面(変形法)の各種の構造解析を任意に選択できる。また、なにも選択しなかった場合は、主桁構造により図-6に示す解析方法が内部設定される。

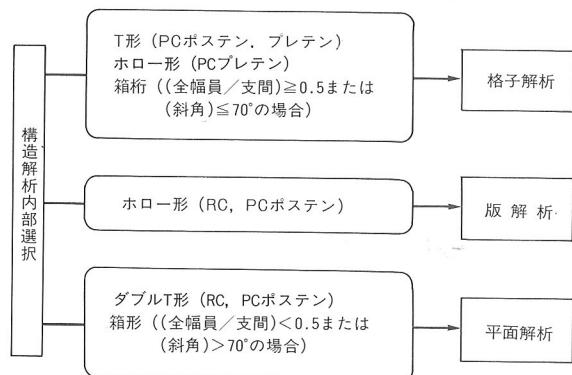


図-6 構造解析の内部選択

f) 断面力については、解析結果を画面に表示する。この断面力値は、直接修正または新規入力することができ、他のプログラムによる計算結果を本プログラムのシステムの中に取り込み、それ以降の計算を継続することができる。

4. 今後の展望

本プロジェクトでは、パソコンを中心に開発を行ったが、概略計算はパソコンで行い詳細計算はEWS(エンジニアリングワークステーション)で行うなど、業務モデルによってハードを変えることにした。この理由は、本システムの開発を図-7に示すような予定で進め、図-8の構成による利用形態を想定しているからである。

将来的には、より正確な構造形式・支間等に応じた標準的な桁寸法等の技術情報を提供するデータベースの構築や、図化システムへの連動を図るなど、かなり安価と

なったハードを活かしたシステム開発が必要である。また、ユーザーが日常業務処理の中により実用的に使えることを主眼においていた、オブジェクト指向型の快適な処理環境を実現していくことが本プロジェクトの今後のテーマである。

最後に、本プロジェクトの今後の予定を紹介する。本システムは、PC, RC上部工設計支援システム開発の一環として本年度はPC箱桁橋のシステム開発を行ったものであるが、来年度からは中空床版やT桁についても同様の開発を行う予定である。また2年目以降は、設計計算で求められたデータを基に図化処理を行う『任意形PC構造物図化システム』へと発展させ、データの共有化やスピード化・合理化等のためのパソコンによるネットワークを構築して、PC, RCの上部工設計処理業務を全般的に処理するシステム化を進める予定である。

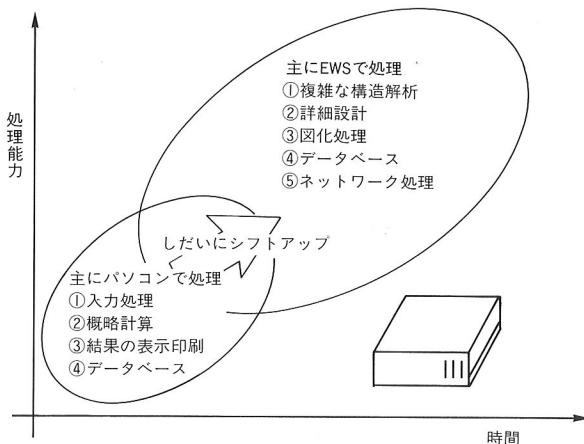


図-7 今後の開発予定

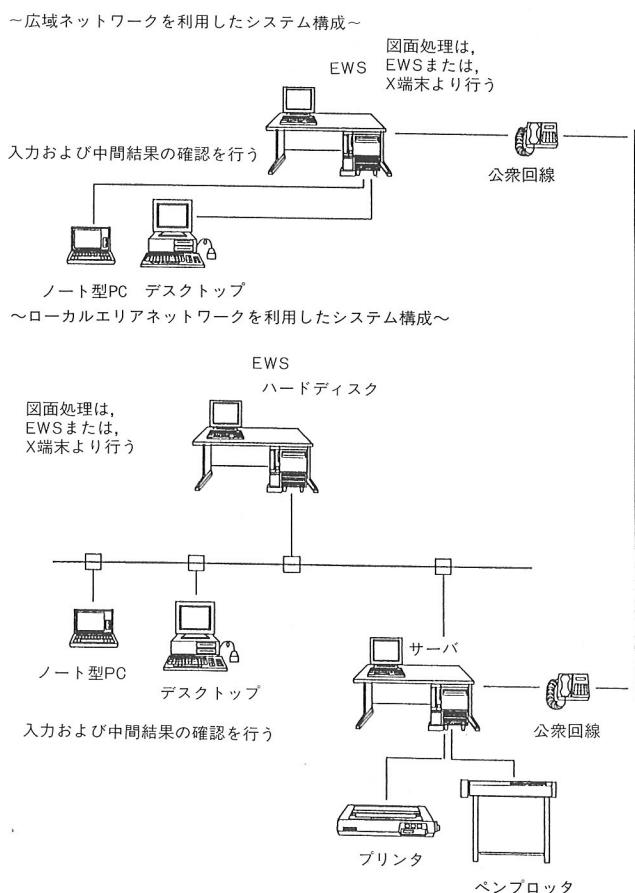


図-8 将來のシステム構成図