

パソコンによる橋梁下部構造物CADシステム

榊横河技術情報 老 和久

金内 正

○ 山本恵一

1. はじめに

近年、土木分野でのCADの利用が活発化しており、榊横河技術情報でも橋梁上部工の周辺分野として橋梁下部構造や道路設計などの分野におけるアプリケーションソフトウェアの拡充に力を入れている。ここに紹介するソフトウェア『APCAD』は総合的な橋梁計画設計支援システムの一部として下流工程の設計計算、製図、数量計算を支援する専用CADシステムである。

2. 本システム開発の経緯

本システムのベースとなる橋台、橋脚自動製図システムは開発期間18ヶ月にわたり建設コンサルタント15社と共同で開発を行ったシステムであり、機能的には一般的な橋台、橋脚を扱うには十分であった。しかし、当時の実行方法は大型ホストコンピュータ上で行われ、自動製図システムという宿命から適用範囲以外の形状、配筋状態の物件については全く処理出来ないという状況であった。そこで昭和63年、橋台、橋脚自動製図システムを32ビットパーソナルコンピュータ上に移行し、自動製図部分を補助する目的からCAD処理部分（入力データ作成、鉄筋修正、配置変更など）を追加し、さらに適用範囲の拡大等、大幅な機能アップ、設計計算システム、数量計算システムの追加を行い、現在ではVersion 5.1まで成長している。（表-1参照）

以下、『APCAD』システムの機能について報告する。

年度	バージョン	実行マシン	内 容
昭和59年	Ver 1.0	大型ホストコンピュータ	自動製図
昭和62年	Ver 2.0	大型ホストコンピュータ 16ビットパーソナルコンピュータ	自動製図部分を大型マシンで運用し、CAD処理をパソコンで運用
昭和63年	Ver 3.0	32ビットパーソナルコンピュータ	自動製図、CAD処理全てをパソコン上で実現
平成 元年 平成 2年 平成 3年	Ver 4.0 Ver 5.0 Ver 5.1	32ビットパーソナルコンピュータ	適用形状の拡大、CAD処理の操作性、変更機能の強化 設計計算システム、数量計算システムの追加

表-1 『APCAD』開発経緯

3. システム概要

3. 1 適用対象

本システムは、以下の適用対象を前提として開発を行ったが後述するCADシステムを利用することにより、ラーメン橋脚、U型橋台等の利用実績がある。

適用範囲 — 設計計算、製図、数量計算

適用構造物

- 橋台 — 重力式、逆T式（杭頭A方法も可）
- 橋脚 — 張り出し式（非対象も可）、壁（柱）式、独立2柱式（杭頭A方法も可）
- 路掛版

適用指針 — 建設省、日本道路公団、その他

その他、同一の設計思想に基づいて開発した擁壁製図システム（逆T型、L型）、杭製図システム（場所打ち杭、鋼管杭、深礎杭）等がある。

3. 2 ハードウェア構成

本システムは自動処理部分と、CAD処理部分の2つの特長を十分発揮できるように手軽で小回りのきく32ビットパーソナルコンピュータ上に構築した。（図-1参照）

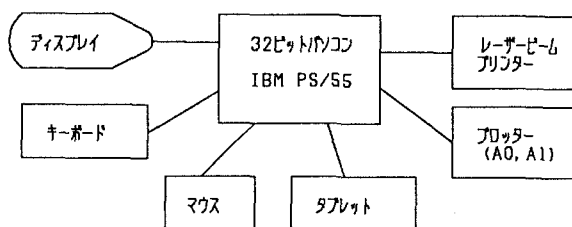


図-1 ハードウェア構成

3. 3 ソフトウェア構成

『APCAD』システムの位置づけ、およびソフトウェア構成を図-2に示す。

3. 3. 1 設計計算システム

設計計算システムは、設計計算、設計水平震度の算出、地震時保有水平耐力の照査の各プログラムより構成されている。

設計計算では自動配筋、自動杭配置、底版形状自動決定ができる。

3. 3. 2 製図システム（図-3参照）

製図システムは自動製図部分と、CAD処理部分の2つで構成されている。

1) 自動製図部分

自動製図部分は、入力データの処理、配筋計算、配置計算、描画プログラムから構成されており、各プログラムを連続実行させれば入力されたデータから自動計算された構造図、配筋図、鉄筋加工図、鉄筋重量表を出力できる。この処理によってCADプログラムのみで構成されたシステムのように1から図面をおこさないで済むことになる。また、各プログラムは独立して実行可能であるため、配置のみを変更して再度配筋図を作成するなど、処理を途中から繰り返すことも可能である。

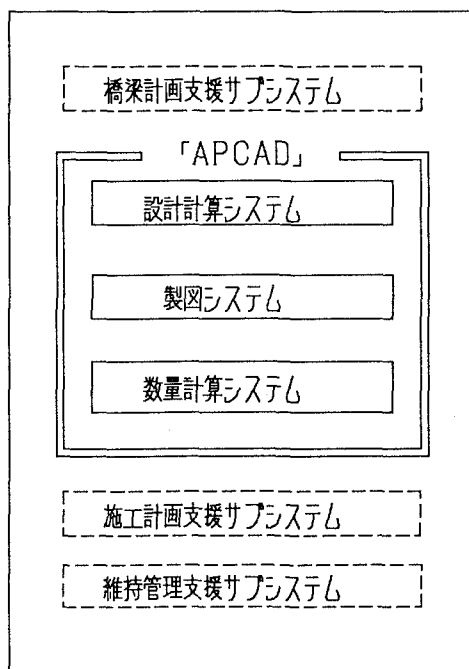


図-2 『APCAD』の位置づけ、および、ソフトウェア構成

2) CAD処理部分

CAD処理部分は以下の7つの機能から構成されており、自動で処理出来ない部分をサポートしている。

a) データ管理

ハードディスク上にある処理物件の管理、およびデータのバックアップ等を行う。

b) 入力データ作成

下部構造物の形状寸法や鉄筋量のデータ等をグラフィック画面で入力する。設計者はメニューに従ってデータを入力すれば、入力したデータと派生データを視覚的に確認することができるのでデータの正誤を即座に判断して修正することが出来る。

また、設計計算で入力された形状データや鉄筋量データを連動させることができる。

c) ピッチ変更

各部材（底版、柱等）毎の主筋、配力筋、スターラップ等の鉄筋ピッチ（配筋位置）データの変更、追加、削除を画面上で行えるようにしたものである。

d) 鉄筋変更

鉄筋の加工形状と配筋状態を画面上に表示し、加工形状の修正と配筋の変更を行う。

加工形状の修正には、既存鉄筋の寸法修正と新規登録の機能があり、配筋状態の変更には鉄筋の削除、復活、移動、追加の各機能が用意されている。

e) 配置変更

自動製図部分では図面配置も自動的に行うが、手書き図面に比べて図面枚数が増えてしまう。このサブプログラムは設計者の図面編集作業を補助するもので、配筋図や鉄筋加工図などの図面配置作業を容易に行うことができる。

f) 鉄筋重量表変更

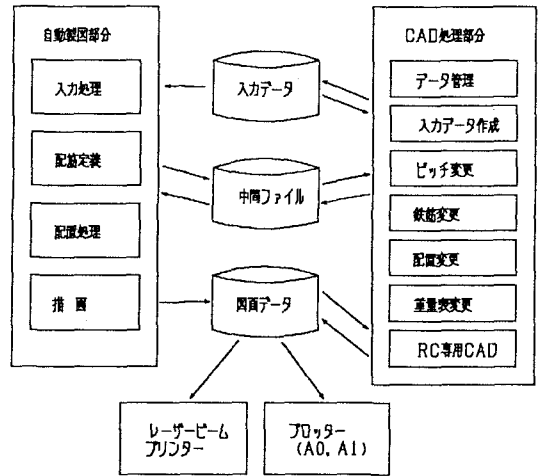
自動製図部分で考慮していない鉄筋や、手書きで追加する予定のある鉄筋などについて、あらかじめ本サブプログラムを使用して追加、削除しておけば鉄筋重量まで自動で反映される。

g) RC専用CAD

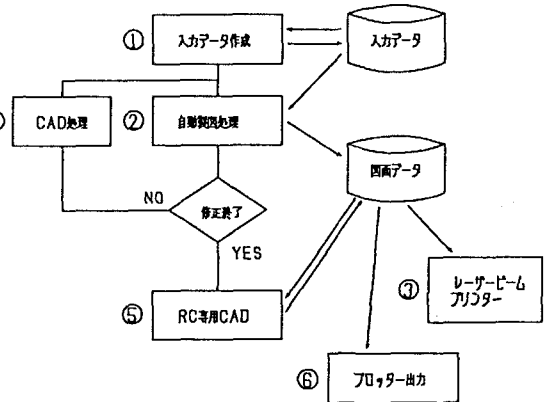
鉄筋コンクリート図面を作図するのに必要な約40コマンドを2次元汎用CAD上に追加したCADであり、RC図面の作成、編集の効率がよい。

3. 3. 3 数量計算システム

製図システムより生成されたデータに必要最小限の数量計算用データを入力することにより、コンクリート体積、型枠面積、足場工、支保工、土工数量を算出する。



図－3 製図システムソフトウェア構成



図－4 製図システム利用形態

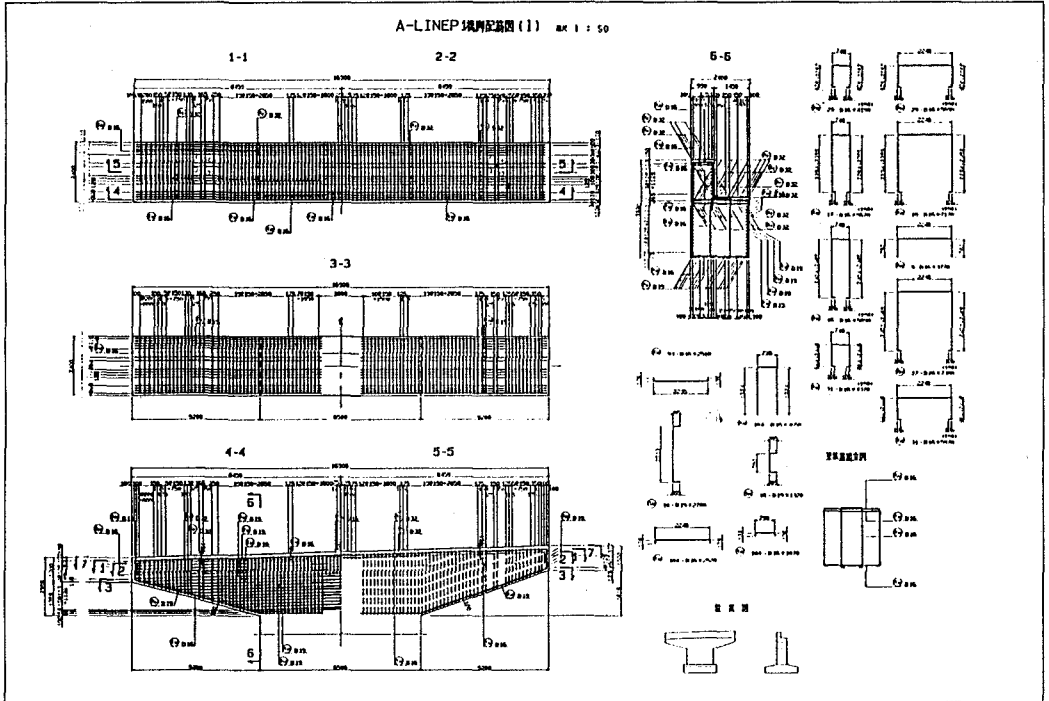
3. 4 システムの特長

本システムは設計計算、製図、数量計算が連動している、適用範囲が広い、処理効率が良いなど、いくつかの特長がある。それは製図システムにおいて、自動製図部分とCAD処理部分の長所を組み合わせることにより、より有効なCADシステムとなっていることが最大の要因である。

- ・ 自動製図部分で準完成図面を出力し、CAD処理で追加、修正するので効率が良い。
- ・ CAD処理でも配筋図、加工図、重量表は全て連動しているため修正忘れがなく効率が良い。

4. 適用例

製図システムの適用例を下図に示す。



5. 利用状況

本システムの出荷から3年が経過し、年間で約12000枚以上の下部工図面が処理されるまでに成長した。また、開発時の適用対象以外のRC構造物にも適用されるようになり今後はより一層の改良と、RC専用CADシステム等のサポートにより、より使いやすくより応用範囲の広いシステムへの期待が高まっている。

6. おわりに

本システムは、図面作成という比較的に効率性、経済性、簡便性が重視される一方、成果品の完成度が要求されるという2面性を、自動製図とCAD処理の組合せというシステム構成により解決し、大きな成果を上げることができた。

また、現状では橋梁設計作業の内、設計、製図、数量計算について完成している状況であるが、今後は調査、計画、設計、施工、維持管理まで考えたトータルシステムへと発展させたいと考えている。

なお、本システムは建設コンサルタント15社と共同で開発し、また、その後のバージョンアップは御利用者の方々と共同で行ってきたもので、建設コンサルタント関係各位に感謝の意を表す。