

応力図自動製図システム

㈱日建設計	正員	松 本	澄
"	"	鷹 羽	信 勝
"	"	高 橋	弘 治
"	"	雲 田	晃 平
"	"	○古 市	和 行

1. はしがき

近年、コンピュータの発展に伴って、土木の設計分野においても幅広い活用がみられ、端末装置および製図機器の向上により、自動設計製図といったトータル化されたコンピュータ利用が行われるようになってきた。設計作業には、大きく分けて計画、計算、評価、および製図の4つの面があるが、これらの中にはかなりのルーチンワークが含まれており、設計技術者が単に時間的な拘束を受けている場合も数多いように思われる。土木構造物の設計における構造解析の計算分野では、大規模なプログラムも開発され実用に供されているが、設計システム全体の流れからみればこれはごく一部分であり、依然として製図分野をはじめ、設計技術者のルーチンワーク負担が大きいのが現状であろう。ここに紹介するシステムは、構造解析の結果を自動的に作図し、設計段階での省力化を図るとともに、成果品としての応力図を自動製図することにより、設計の短期化を目指すと同時に、設計技術者がより高度な設計創作活動に専念できるように、ルーチンワークから解放することを目指し、開発を行ったものである。

2. システム開発の目的および方針

われわれは、地下鉄、高架橋などの土木構造物の設計において、構造解析、断面決定、および積算などの計算部分では、すでにそれぞれの単一目的プログラムによるコンピュータ利用を行ってきた。このうち、構造解析については、活用性の広い大規模プログラムを使用し、解析結果はプロッターにより作図処理を行って、設計作業の便を図ってきた。しかしながら、製図段階では依然として、設計者の手作業による応力図の作製を余儀なくされており、成果品としての応力図自動製図の必要性を唱える声が早くからあがっていた。そこで、大型自動製図機の導入に伴い、成果品としての応力図を自動製図する機能を有したシステムを目指し、また今後、設計作業をコンピュータを利用したトータルシステム化への方向に進めてゆく第一段階として、応力図自動製図システムを開発することとした。システムの性格としては、あくまで設計者の判断を補佐するものであって、ブラックボックス化しないことを主眼とした。そのためにはチェック機構、あるいは訂正データの入力機構などの出入口を設ける必要がある反面、利用者のデータ作成の負担およびミスを極力少なくする必要がある。本システムでは、製図用データをなるべく標準化してプログラムに組み込み、データの少量化と同時に簡素化に努めた。処理結果はリスト、および図面に表示するとともに、さらに解析結果をはじめとする必要データをファイルへ保存することにより、トータルシステム化への方向性も考慮した。成果品としての図面については、特別の製図規定がないため、設計者側と協議を進め製図の標準化を行うとともに、現在の手書きの図面様式に極力近づける努力も行った。

3. システムの概要

本システムは、ホストコンピュータとして、IBMシステム/370—モデル135を対象とし、補助記憶装置には、ディスク2台とテープ1台を用いている。また、自動製図機(XYNETICS)はミニコン(S/7)に制御されており、ミニコンはホストコンピュータにオンラインで結ばれ、受信と平行してすでに送られている図面を自動製図する機能を有している。

(1) 概略のフロー

図-1に、本システムの概略のフローを示す。

まず、構造解析に先立ち、インプットデータにより骨組図、荷重図等を作図し、データのチェックを行う。モデル化、およびインプットデータに問題がなければ、続いて構造解析が行われ、その結果はリストおよびファイルに出力される。また同時に、応力図の作図処理が行われ、これらを用いて設計者は断面の設計を行う。一方、応力図が成果品として問題がある場合には、訂正データにより作図処理のルーチンのみで、修正、製図される。断面設計後、ファイルと断面データにより、応力度精算、および応力度表自動製図が行われる。

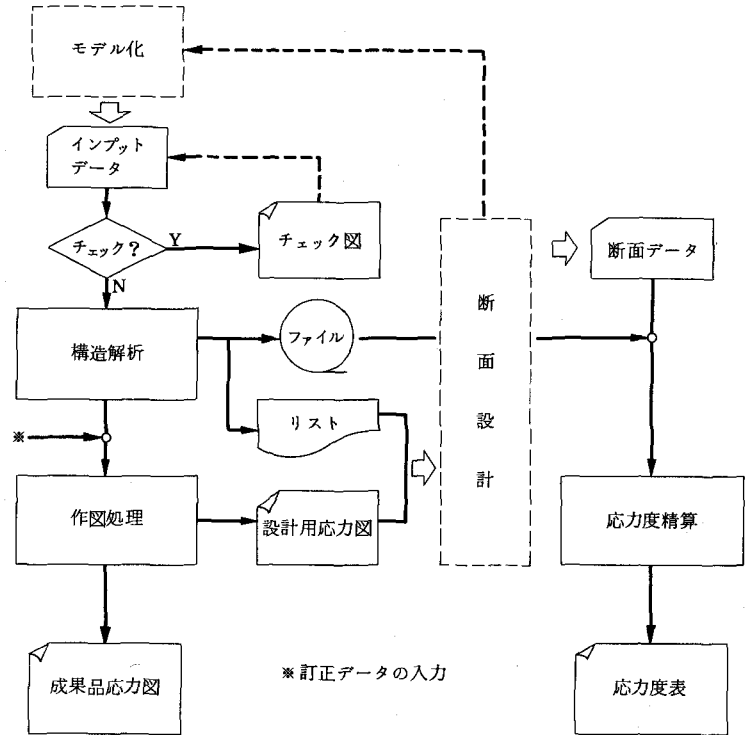


図-1 概略のフロー

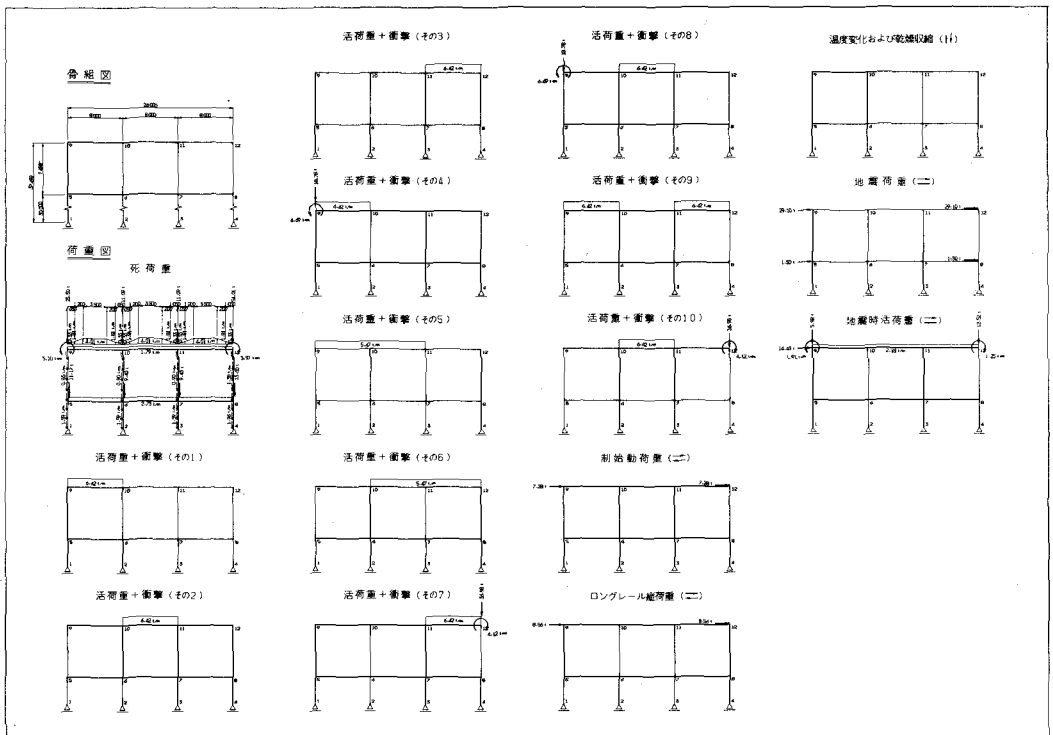


図-2 荷重図

(2) 本システムの特徴

本システムの特徴を列記すると、

- ①インプットデータは大半が解析用であり、作図用データは少量である。
- ②解析前に骨組図、荷重図等の出力機構を設けているため、モデル化の検討、およびインプットデータミスの早期発見に有効である。
- ③応力図としては、個々の荷重状態に対するもの、荷重の組合せ状態に対するもの、および組合せ状態のうち最も危険な状態を選択したもの、についての作図が可能である。
- ④必要データはファイルに保存されているため、何時、何枚でも製図可能であると同時に、訂正データにより、作図処理のルーチンのみで修正、製図が可能である。

4. 利用状況と問題点

本システムは今年3月より供用を開始し、現在約半年を経過しているが、この間に成果品として自動製図した図面は約300枚を数え、その他設計用に用いた図面をも加えれば相当の枚数にのぼっている。供用開始当初においては、多少のトラブルはあったものの、利用者に対する説明の場を数多く持ったのと同時に、利用者自身の慣れも手伝って、現在ではスムーズに流れている。また、利用者との意見交換の場を持ち、利用者側から利用実感および今後の期待などの意見を寄せてもらったが、総括すると大体以下のようである。

- ①インプットデータに関しては、従来用いていた解析用データに作図データが少し加わる程度であるためデータミスも少なく、またデータ作成も負担には感じていない。
- ②チェック図は、視覚によるデータのチェックが行えるため、非常に有効である。
- ③設計者のワーク量は減り、省力化には大いに役立っている。
- ④自動製図された図面は正確であり、かつ均質化されている。

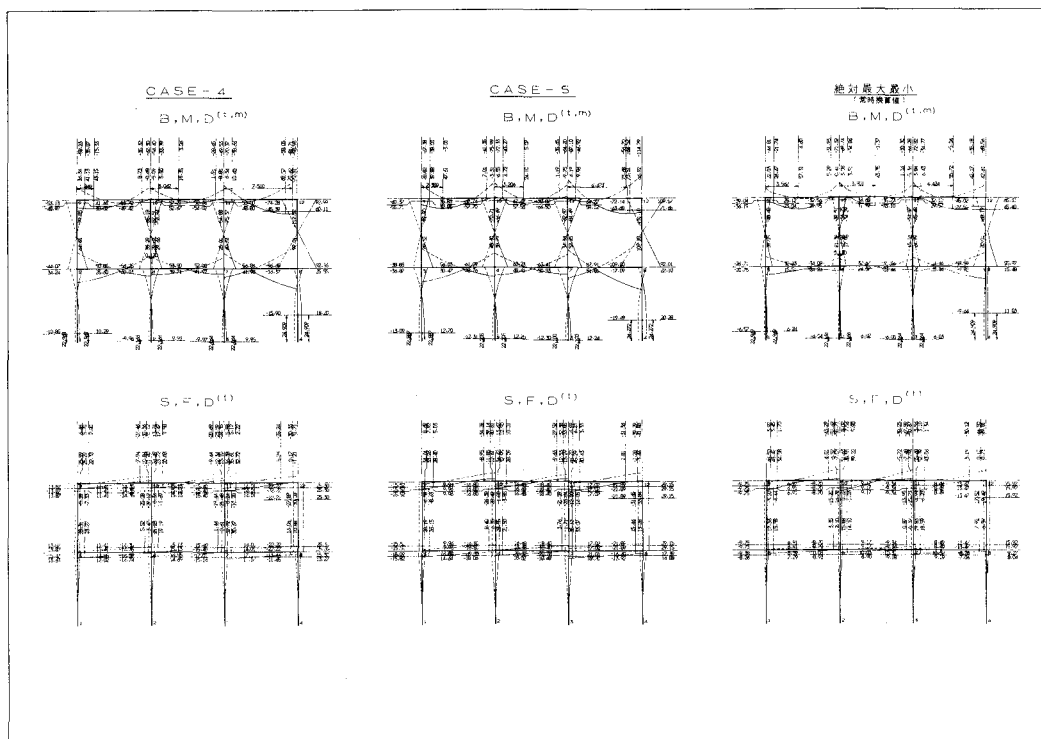


図-3 応力図

⑤解析結果を視覚でとらえることにより、判断が早く行え次のステップへの移行も早い。

以上のようなメリットの声が多い中で、

⑥今後の利用者側の慣れによる盲信を恐れる。

⑦利用者の教育問題を考える必要がある。

⑧設計者としての感覚が減退する。

等を危惧する声も聞かれた。これらは、コンピューター利用のトータルシステム化にあたっては、特に重要な問題であろう。今後、さらに開発を進めてゆくにあたって一つの大きな課題になるものと考えられる。

5. 結び

本システムは開発の目的、入力データの設定、設計システムでの位置づけ、および製図の規定などのほとんどが明確であったため、開発自体それほど困難なものではなく、また利用状況の面からみてもコンピューター利用がうまく行った例であろうと思われる。今後はさらに、設計側からの配筋手法の標準化を進めてゆくとともに、製図面での標準化を進めてゆくことにより、自動配筋システム、さらには配筋図自動製図システムへと拡張し、土木構造物設計のトータルシステム化へと発展させてゆきたいと考えている。しかしながら、本システムと比較して、データの設定をはじめとして、設計者との対話を持たせるためのディスプレイ機構、さらには、製図面での図面様式などに関して数多くの問題があり、今後の開発にあたっては一段と難かしさが増すものと考えられる。同時に、設計作業におけるコンピューターの利用を進めてゆくにあたっては、人間の判断力と機械の処理能力との双方の得意分野を侵すことなく、システムを設計する必要がある、一方では、利用者側の教育問題をはじめとする利用者内部の問題の解決も残されている。

最後に、本システムの開発にあたり、日建設計コンピューター室、および ADS 開発室の方々の御指導、御協力に感謝の意を表する次第である。

