Ⅳ－22　鉄筋コンクリート構造物の自動設計製図とその応用例

東大生研　正員　工博　丸安隆和
〃　〃　〃　中村英夫
〃　〃　村井俊治

1. 緒言

近年工学方面の各種の設計に電子計算機が広く利用され，設計技術者の労力をかなり節減することに成功している。しかしその利用の方法はその構造物を設計するのに必要な諸データを求めるための複雑な計算に用いられているようである。例えば橋梁を設計する場合，各部材にはたらく曲げモーメントやセン断力の計算を電子計算機により行い，部材の断面を決めるのは技術者自身によるのである。これももちろん電子計算機の有効な使い方であろう。

しかし我々は設計者をわずらわさない自動設計を試みようとした。そこでは設計者はおよその仮定断面を計算機に与えるだけでそれに引きつづく設計計算及びその結果にもとづく製図はすべて機械が処理するのである。単純な判断課程のみをもつ単なる計算や製図を機械に行わせることにより，設計者は機械の行うことのできないような多くの経験にもとづく複雑な判断や構想方法の開発にその能力をさく事が可能になる。

このような自動設計は現段階においてはどんな設計に対しても可能であるとはいえない。それはつぎのような欠点があるからである。即ち① どのような構造物の設計にも適用できるような汎用性のあるプログラムを作ることが困難である。そのため各種構造の自動設計プログラムの開発に多くの時間と労力が必要となる。② 設計の問題が数学的に処理できなければならない。③ 人間が経験的，感覚的に処理すれば簡単であるが機械に行わせることが意外にむずかしい点な問題がある。

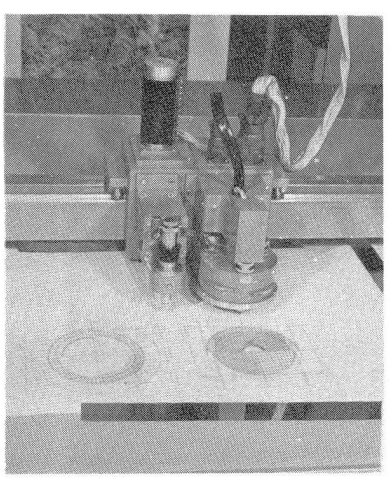

写真-1　自動描画機

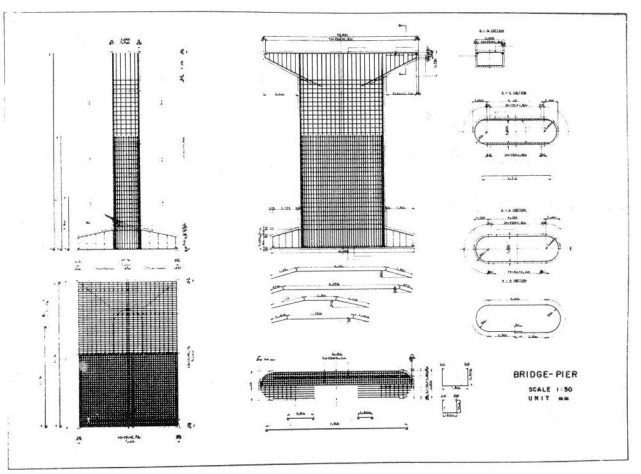

写真-2　橋脚の自動設計製図

2. 応用例

我々は前述の欠点を認めた上で，自動設計製図の対象を橋脚およびケーソンに求めた。筆者らは，昨年自動設計製図の可能性を紹介したが，今回は自動製図をより使いやすくするためのソフトウエアの開発に努めた。写真2，3，4 は自動描画機 - Drafter Numericon（写真1）により製図させたものである。このプログラムは，ソフトウエアの開発により，構造物のタイプ，設計断面，鉄筋量が変更されても自動的に製図できるようになっている。橋脚については 60 通りのタイプ，ケーソンについては 11 通りのタイプに対する設計計算プログラム及び自動製図プログラムを開発した。

自動設計製図に要する時間は写真-2の橋脚の場合，総計 7時間であり，その内訳は設計計算に 5分，図化への入力データテープ穿孔に約 3時間半，製図に3時間半であったが，高速穿孔装置を採用すれば約3時間短縮できるであろう。 設計計算から図面作成までをその日のうちに行う事が可能となろう。

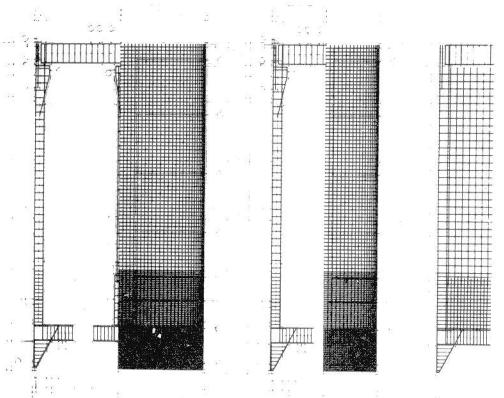

写真3 ケーソン設計図（数字，文字，寸法線の矢印は未記入）

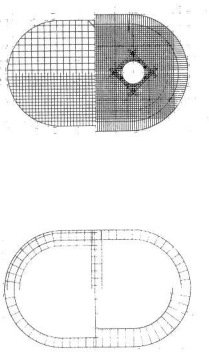

写真4 ケーソン断面図

3 将来の研究と展望

自動設計は作業の能率化と同時に最適な構造物を求めるための課程として扱われるべきであろう。我々はつぎの2つの方法により最適化をはかろうと試みるものである。

1. 従来の設計方法をとりながら設計量を漸化的な変更により目的値を最小または最大にする方法
   上記の橋脚およびケーソンの応用例はこの方法を用いることができる。
2. 設計問題を一つの数学的モデルとして最適解としての Design Parameter を決定する方法
   この方法は数式モデル化がむずかしいために比較的簡単な問題でないと使えない。これは現在検討中であり結論を出す段階ではないので省略する。

本研究については橋脚に関しては八千代エンジニアリング K.K，ケーソンに関しては大林組 K.K の多大な御協力を得た。ここに謝意を表する次第である。