

日本鋼管(株) 正員 田中征登
 日本鋼管(株) 正員 亀村利彦
 日本鋼管(株) 正員 〇孔安雄二

1 はじめに

橋梁の分野における電子計算機の利用は、設計計算の部分的プログラムの開発から始まり、その後10余年経過した今日、製作量の増大・構造の大型化・複雑化にともない設計から製作に至る全工程のより高度な合理化、迅速性、正確さが要求されるようになった。このような背景のもとに、設計から製作(原図)までを包括したいわゆるトータルシステムの開発の必要性が高まり、また電子計算機、周辺機器の進歩ともあいまって多くの橋梁メーカーでこのトータルシステムの開発が進められてきている。当社においても4年前よりトータルシステムの開発を行ってきたが、設計から設計図面・材料表作成までのシステムが実用化に至り、その効果^本発揮しつつある。また本システムの詳細設計部分は、設計者が計算機と対話しながら試行錯誤によって最適設計を目指すシステムとしてCRT装置を使用したマンマシンシステムとしている。ここにその概要を報告する。

2 トータルシステムの概略

本システムは、I桁橋梁の設計から現図に至る一貫システムでありその概略を図-1に示す。対象とする橋梁形式は、

非合成桁 / 合成桁
 単純桁 / 連続桁
 直線桁 / 曲線桁
 整形 / 不整形

の組み合わせである。但し、連続合成桁は含まない。詳細設計においては主桁・橋脚・横構・添搭・すれ止め・横桁・横構の設計を行い、首付属品の設計は含まれない。また、出力図面としては線形図・主桁・横桁・横構の詳細図、材料表が作成される。

3 詳細設計におけるマンマシンシステム

当社においては、本システム開発の前段階として設計計算書作成までの一括処理システムを使用してきたが、その結果は必ずしも最適ということではなく設計者の判断が介入することを前提としたシステムである。つまり設計者は出力された結果を検査し、発注機関の設計方針、工場(製作)の要望、材料入手の難易、設計者の方針を考慮して部分修正をインフォットによる指定の形で実行リランさせていくシステムである。(図-2) この

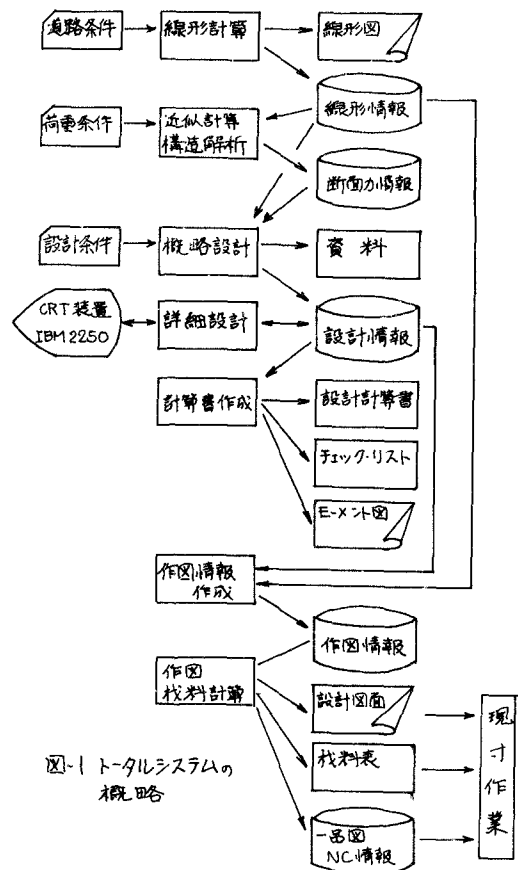


図-1 トータルシステムの概略

システムは過去数年間使用され、その効果を発揮してきたが、反面幾つかの問題も発生している。それらは、

- ・何回か繰り返しランさせるのでリードタイムが長くなる。
- ・ある一部を指定すると、それに関連する部材の断面が前回と異った結果を生じることがあるため、インプット（指定）が多くなることがある。
- ・添搭計算など十分な計算・指定機能をもとめないものがある。

などである。そこで、本システムでは上述の問題を解決しまた幾つかのメリットを持つCRT装置を使用したマン・マシン・システムを開発した。

(3・1) 詳細設計の概略

CRT装置を使用するプログラムにおいては、CRT装置をいかに効率的に使うのが大きな問題であり、その計画にあたって

- ・システムの中でのCRTの役割（どのような機能と、どの程度まで持たせるか）

- ・CRT装置の操作方法、画面構成をどのようにし、いかに使い易くするか。

を、操作する人の立場に立って充分考慮する必要がある。本システムにおいては、詳細設計の部分をもつつのステップに分割して、CRT装置の効果的利用を計っている。

【ステップ1】

詳細設計計算に関するデータをインプットし一括処理による各部材の仮決定を行い資料の作成、ステップ2への情報ファイルを行う。しかし、この結果は必ずしも設計者の満足するものではなく、次ステップでCRT装置により変更・修正を行うのであるが、設計時間の短縮からその結果は変更・修正の少ないものであることが望まれる。ステップ1では、発注機能による設計方針の違いは出来るだけロジックとして組み入れ、発注機能名を入力することによって処理し、その他多項目にわたり指定入力できるようにしている。また資料は単に仮決定された結果のみを出力するだけでなく、設計者が変更する際に充分参考にしうる形式にしている。例えば、主桁断面構成については、各材質・腹板厚（入力）に対する必要断面寸法等を一覧表として出力している。

【ステップ2】

ステップ1で出力された資料を参考に変更項目を整理し、仮決定情報をCRT装置により修正・決定し決定情報を作成する。この決定情報は、線形情報と共に作図プログラムの情報として用いられる。橋梁の詳細設計の場合、その決定項目が非常に多く表示項目も多いので大きく分けて3つの画面から構成されている。各画面の機能は次の通りである。

1. FILE 対象とする橋梁を選択、データをインコアする。
2. MOMENT 曲げモーメント図を表示（何本かの主桁を同時に表示可）、統一に関する判定を行う。
3. SECTION 主桁断面構成の変更・決定を行う。
4. STIFFENER 支点上補剛材、水平補剛材、中間垂直補剛材の本数、断面を統一化 決定する。
5. SPLICE 主桁の添搭計算を行う。
6. DOUBLE すれ止めの形状・ピッチ・本数を決定する。

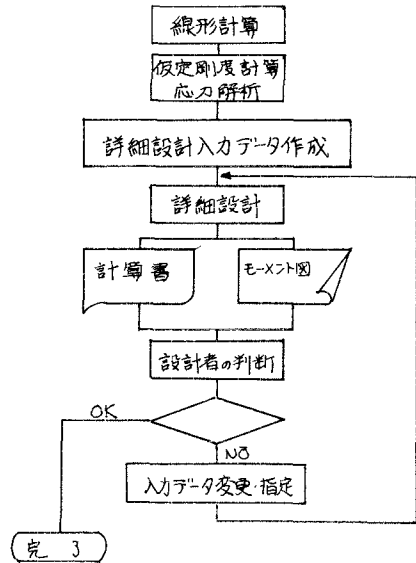


図-2 一括処理システムの仕様の流れ。

7. SWAY 横析 部材の統一化・決定を行う。
8. LATERAL 横構 部材の統一化・決定を行う。

また、各画面はその機能の違い、表示量の違いがあるもので、全く同じ構成にすることは出来ないが、図-3の6領域に分類しシステムを通して統一を計っている。各領域の表示項目は図-4の通りであり、例として SECTION 画面における表示項目を右欄に記してある。

タイトル領域
図形表示領域
データ表示領域
インタラクティブ領域
メニュー領域
メッセージ領域

図-3 領域の分類

領域名	表示項目	SECTION 画面の表示項目
タイトル領域	8つの画面の選択を行う	*FILE *MOMENT *SECTION ……
図形表示領域	モーメント図、補剛性配置図などを表示。	曲げモーメント図 及び 断面抵抗モーメント図
データ表示領域	断面寸法、材質など決定情報を表示。	主桁断面構成 (材質、形状寸法、断面変化位置)
インタラクティブ領域	変更、チェックしようとする部材の材質、寸法等を表示。データーの変更を行う。	ある断面の材質、形状寸法、断面変化位置、作用力、応力度、許容応力度。
メニュー領域	プログラムの処理を実行させるコマンドを表示。	*TRY *CALCU *ADOPT ……
メッセージ領域	オペレーションミス、設計計算上のエラーを表示。	各種のエラーメッセージ

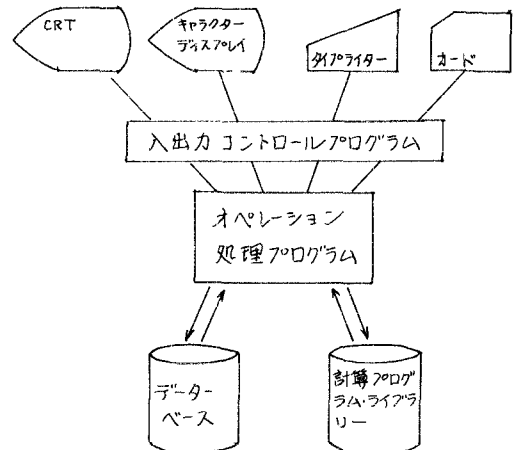
図-4 各領域の表示項目

[ステップ3]

ステップ1、ステップ2で作成された情報により計算書、チェックリスト、プロッターによる曲げモーメント図、主桁断面構成図を出力する。ステップ3で出力されるチェックリストは決定情報により データチェック、応力計算を行い 決定情報・応力度・幾つかの項目についてのチェックコードをコンパクトに編集して出力する。これにより設計者は容易に設計ミスを摘出することができる。

(3・2) マン・マシン システムのモジュール構成

マン・マシン・システム(STEP2)のモジュール構成は図-5のようになり、入出力装置としては、CRT装置、キャラクターディスプレイ装置、タイプライターのような会話型機器が考えられる。本システムでは、タイプライターが入出力スピードの面で、キャラクターディスプレイ装置が操作性・表示物の限定(キャラクターだけ)の面で難点があり CRT装置を採用している。しかし、入出力コントロールプログラムに差違はあるものの、システム構成は同じであり他の入出力装置への変換は容易に出来るであろう。



(図-5)

4 マン・マシン・システムによるメリット

CRT装置を使用したマン・マシン・システムは、一括処理に比べ幾つかの利点をもっている。その幾つかの利点を次に列挙する。

(1) 時間の短縮

試行に対する結果が直ちに画面に表示され、1ジョブ内で何回もの試行ができる。つまり、一括処理に比べターン・アラウンド・タイムが短縮される。又、タイプライター型のTPSに比較してもその時間はかなり短縮できる。

(2) 汎用性が高くなる

一括処理によるプログラムではロジックとして組み込むことが困難なパターンも設計者が画面を通じて、処理に対する指示・データを入力することにより、これをサポートする簡単なプログラムを用意するだけで可能にすることができる。例えば、添接のホルト配置は任意の配置が可能となり、すれ止めの配置はCRT装置との対話で簡単に決定できる。

(3) プログラムのフィードバックが容易である。

本システムにおいてもスラップ1で一括処理のプログラムを使用しているが、次スラップでCRT装置により任意の部材の変更が可能であるため、プログラム構成は「添接計算の不可により主桁断面を変更する」といった複雑なフィードバックを含むことなく簡単な構成としている。一括処理のプログラムが直列的なものに対し、入出力装置としてCRT装置を使用することによりどの部材の計算にも任意にエントリーでき、相互の関係を見くらべながら設計を進めることができる。

5 おわりに

現在、CRT装置のアプリケーションはごく一部の分野に限られているが、今後、技術進歩による低コスト製品の開発、より便利なソフトウェアの開発によりそのアプリケーションの範囲はひろがるであろう。本稿では、橋梁分野へのCRT装置のアプリケーションとして、「詳細設計におけるマン・マシン・システム」の概要を述べたが、橋梁の製作に至る工程の中には、アプリケーションの対象となりうる業務は幾つかある。今後、CRT装置の機能とコスト、技術の進歩を見極めシステムの開発を推進することが望まれる。