

鋼道路橋プレートガーダーの自動設計・製図システム

北海道開発コンサルタント(株)	正会員	津田義和
"	"	石田重和
"	"	正会員 ○小谷和雄
"	"	正会員 高橋寿己
"	"	松村俊明

§ 1 まえがき

技術の進歩は目ざましく、コンサルタント業務も多様化し、より複雑な問題を要求する事が多くなってきた。複雑な問題の解決に電算機は不可欠であると同時に、膨大な仕事量を消化するにもまた電算機は不可欠なものである。また機械的に処理できる業務は機械化し、技術者を手作業から開放し頭脳的な問題処理に全力を注ぐ事のできる状態が望ましい。

橋梁構造物のうち最も代表的な形式であるプレートガーダーの自動化は、省力化に寄与する効果は大きいといわれている。既に数年も前から建設省土木研究所をはじめ多数のプログラムが報告されているが、寸度計算から付属構造物の図化まで一橋としての処理は、更にその効果を高めよう。

こゝでは、当社が47年より開発に着手し、現在、現業々務にて十二分に稼働している単純合成げたの自動設計・製図システムを中心に、このたび完成した連続げたの自動設計についてをも含めて述べる事とした。

§ 2 システム概要

本システムは、一般図および設計条件書を整理し、線形・設計・図面レイアウト等の簡単なデータにより寸度および設計々算、主構造物図、床版図、付属構造物図、および材料計算までを図-1に示すフローに従って自動処理を行なう。なお、連続げたについては寸度および設計々算までとなっている。

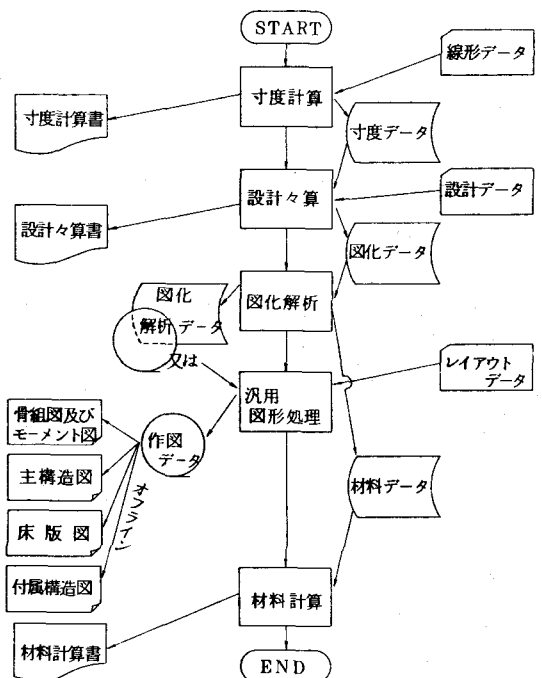
また、必要に応じて自動設計された結果について設計者自身の手によるデータ修正が可能で、設計者の意志が尊重されるようなソフトとなっている。

§ 3 適用条件

3-1 適用範囲

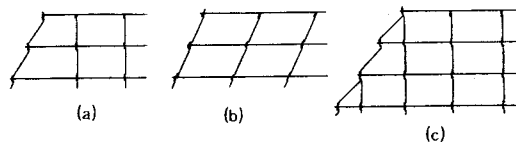
- (1) 橋種 単純合成げた、連続げた
異なる構造3連以下
- (2) 支間 主げた 2本以上15本以下
単純合成げた、15m以上45m以下
連続げた、5径間、橋長300m以下
- (3) 断面 I型断面溶接げた、ブラケット無し。
歩道、中央分離帯を考慮した左右非対称断面可能。主げたは直線かつ平行、床版は曲率を考慮。
- (4) 斜角 任意

図-1 自動設計・製図システムフロー



- (5) 骨組 主げた間隔は任意、主げた高は任意かつ橋軸方向で一定。分配横桁は0本以上10本以下。対傾構の取り付け方向は図-2に示す通り支承線に平行または主げたに直角でかつ同一補剛材に端対傾構と中間対傾構が取り付けつく構造も可能。

図-2 対傾構取付方向



3-2 使用条件

- (1) 線形 平面曲線、縦断曲線を考慮
- (2) 構造 支間、斜角、主げた間隔、対傾構間隔、最大部材長を入力し添接位置、フランジ変化点位置、垂直補剛材位置、横構の配置について自動処理する。ただしこれらは設計に与える影響は大きいので、設計者自身がデータを作成し、カード入力する事も可能。
- (3) 荷重 1等橋、2等橋を対象とし、雪荷重と4種類までの添架物を考慮する。高欄荷重は左右入力。RC床版とし歩道部は砂込め可能。自転車歩道も可能。また交通量により床版断面を設計する。
- (4) 材質 主げた鋼材はS M53級とし、耐候性鋼材を考慮。温度による鋼種の選定。添接材はリベットまたは高力ボルトとし、径は22φまたはM22とする。
- (5) 過程 構造は格子げた、非格子げたとし、解法は単純合成げたは応力法、連続げたは変形法とする。
- (6) 仕様 55年2月の示方書の変更を考慮し、詳細は北海道開発局、北海道庁の仕様による、寒冷地仕様となっている。

§4 寸 度 計 算

寸度計算は自動設計の一環として使用するものであるが、処理内容そのものはプレートガーダーのみならず、他の型式の橋梁についても処理可能で、このプログラム単独に処理する事も目的の一つとしている。

4-1 平面線形

橋梁区間は直線・クロソイド・円・クロソイド・直線の基本形から、S字、複合円等複数の曲線のどの区間にあってもよい。また自動設計と切り離して単独に使用することもあるので、斜角についての制限は全くない。

また複数の縦断勾配を有する線形を考慮し、主げたの縦断勾配については、各けたバラバラでよく腹板上端の形状は直線勾配あるいは曲率を有する形状どちらでも可能である。

4-2 床版断面

床版断面は左右非対称として扱い、路面横断勾配は歩道部については直線勾配、車道部については直線勾配、片勾配、放物線勾配、双曲線勾配について計算可能である。

§5 設 計 々 算

設計条件・構造認識・寸度等各データを基に骨組を自動認識し、添接位置、フランジ変化点位置、縦補剛材間隔、主げた等各部材断面を自動解析する。求められた断面等をそのまま図化解析するが、一般的には設計々算書を確認後、図化解析ルーチンを実行する。その際不適当な箇所が発見された場合、計算書に影響ない程度の図化データは直接ファイルを修正する。また求められた断面等を修正したい場合は、指定データとして入力し再度計算する。

構造解析として連続げたは、バンド巾を考慮したコレスキー法により計算する。TT-43荷重も扱える。また、カード入力する場合格子げた解析単独プログラムとして機能し、曲率および弾性支承も扱える。

入力データを容易にするために、定数データ、標準データ等はマスターファイルにて管理し、必要に応じて実行時に部分的に修正する。

設計資料の作成として、実行されたデータの特徴、断面力、変位、断面、鋼重等の資料ファイルが用意されている。今後は概略設計の資料になるものと思われる。

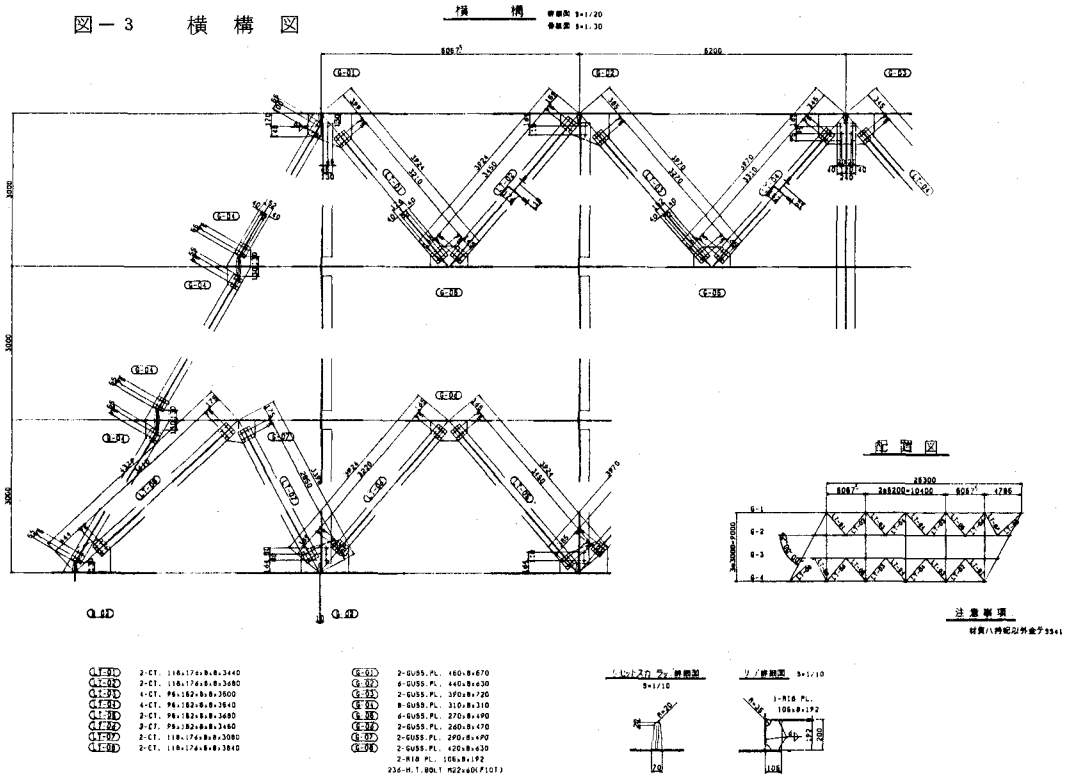
§ 6 主構造物図化

主構造物図化解析システムは、主構造の自動設計・計算で得られた断面等データを基に、構造物のローカル座標・寸法線・寸法値・材料計算用データ等を自動処理し、下記の各図を得る事ができる。

- (1) 骨組図・モーメント図（設計・計算書に挿入可）
- (2) 主げた図・足場用補助材詳細図・スタッド詳細図・反り図・配置図
- (3) 横げた図・配置図
- (4) 端対傾構図・中間対傾構図・スラブ止め詳細図・配置図
- (5) 横構図・ガセットスカーラップ詳細図・リップ詳細図・配置図
- (6) 支承図

これらの処理のための入力データは、設計・計算側ですべて自動処理されるが、設計者自らデータを修正して作図したい場合も容易に修正可能である。また設計・計算をしないで図化に必要なデータを直接入力し処理する事もできる。

図-3 横構図



§ 7 コンクリート床版図化

床版図化解析システムの大きな特徴は、床版を単なるコンクリート構造物として扱い、当社で別途開発した、一般コンクリート構造物図化システムにより処理する。

図面は、上面配筋図・下面配筋図・鉄筋加工図の3種類に分けられる。

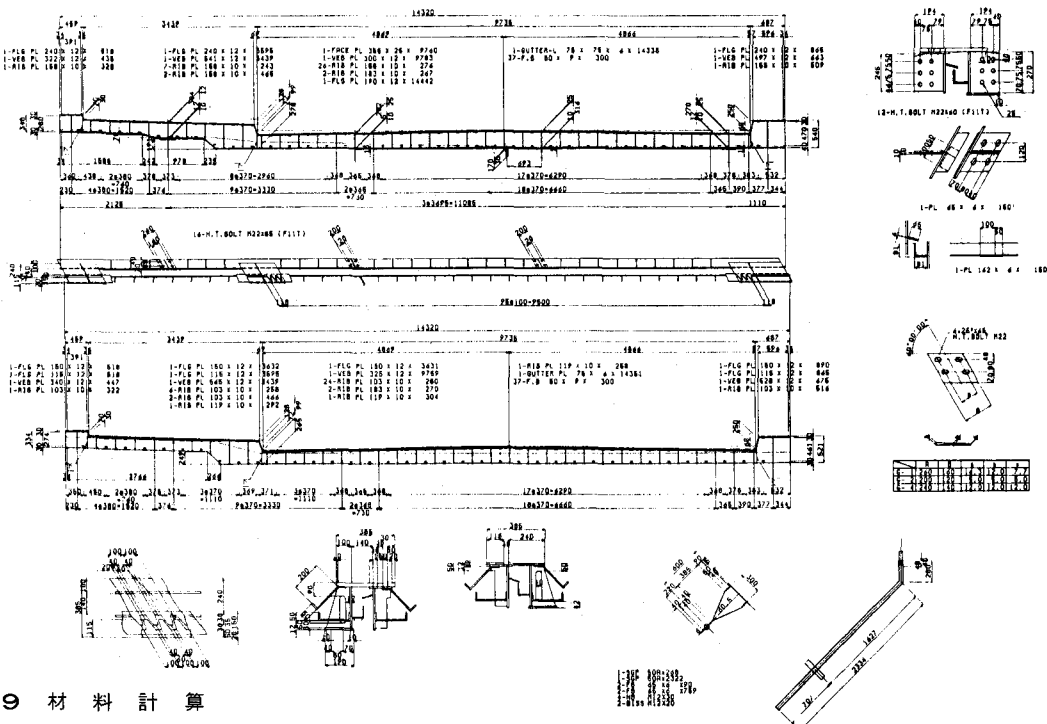
入力データは重複性を避け、必要最小限なものとし、寸法線・引出線・諸数量値等は自動発生する。またデータは2次元までとするが配筋データは奥行（ピッチ等）データにより立体認識を行ない、それぞれの構造図を持つ配筋図に自動展開する。

§ 8 付属構造物図化

このシステムは、伸縮継手・高欄・排水装置を自動製図するためのプログラムである。

大きな特徴は、寸法データを基にブレードガーダー1橋分を処理する事のできるシステムである。作図パ

圖一 4 伸縮繼手圖



§ 9 材 料 計 算

材料計算是床版関係材料と鋼材に分けて処理し、床版関係材料は、①鉄筋重量 ②コンクリート体積 ③コンクリート型枠面積 ④舗装面積 ⑤縁石延長等とし、床版図化解析にて処理する。こゝでいう材料計算是鋼材を指し、①鋼重 ②鋼材仕訳 ③塗装面積等について行なう。また、大きな特徴は図化解析で自動発生された材料データ処理のほかに、単独プログラムとしてカードによる材料入力によっても処理が可能である。従ってブレードガーダーに限らず、箱げた、トラス橋、アーチ橋等鋼橋一般の鋼材を扱う事も目的としている。

§ 10 あ と が き

本システムは、当社における省力化のための電算による自動設計システム（道路自動設計製図システム・土地造成システム・建築日照システム・コンクリート構造物自動製図システム等）の一環として開発されたものであり、現在、その効果を十二分に発揮しているところである。

また、自社開発であるため、仕様書の変更あるいは発注者よりの各種注文等に対しての対応が早くスムーズにできる。小さな改良点は業務処理中に改修正する。大きな改良点はハンドリングにて修正し、ソフトは業務完了後に改修正を行なう。今後の問題として、概略設計、連続げた主構造図の完成、付属構造物図の適用範囲の拡大、床版図の時間短縮、図面内レイアウトデータの自動化の問題が課題である。

参考文献

- (1) 平瀬・神田・武市；コマンドによる鉄筋コンクリート構造物自動設計製図プログラム、電算機利用に関するシンポジウム講演概要、土木学会、1977・11
- (2) 津田・内田・小谷・高橋・松村；AUDES単純鉄桁自動設計・製図システム（設計々算書編）、土木学会北海道支部論文報告集第34号、1978・2
- (3) 津田・内田・小谷・高橋・松村；AUDES単純鉄桁自動設計・製図システム（自動製図・材料計算書編）、土木学会北海道支部論文報告集第34号、1978・2