

PCプレテン自動設計製図システム

Automatic Design System of Pretensioning Beams with Bonded Tendons

越後 滋*
Shigeru ECHIGO

永井 浩**
Hiroshi NAGAI

1. まえがき

從来、著者らはポストテンション方式単純T桁橋の設計製図システムをリリースしていた。しかし、最近のハード面の向上に伴いEWS(エンジニアリングワークステーション)を使用することで、低価格で高性能なシステムを構築することが可能となった。そこで今回、プレテンション方式の桁(T桁・建設省型ホロー桁・スラブ桁)について、本格的な自動設計製図を行うシステムを開発し、リリースするに至ったので、ここに紹介する。

2. システムの概要

本システムは、PCプレテンション桁(T桁・建設省型ホロー桁・スラブ桁)の設計における、構造解析、床版・主桁・横桁の断面計算、沓の設計、製図、および数量計算までを一括処理するシステムであり、設計時間の大半を短縮と精度の良い統一された設計を行うことを主目的とした。

以下に、本システムの概要を述べる。

- ① 格子計算を使用した場合でも、断面計算まで2分程度で処理できるので、鋼材種類・径のトライアルが容易である。
- ② 桁高および鋼材本数をトライアルすることが可能である(ただし、格子計算、および支間中央鋼材本数を指示した場合を除く)。
- ③ 鋼材は、指定された鋼材について径を指示し本数を求める。
- ④ 淫の設計は、DSFパッド・フレシパッド・リング淫について行う。
- ⑤ 製図では、断面計算により求まった寸法・鉄筋量を反映したものを出力し、EWS上の当社専用CAD

(ADVANS標準装備)を用い、適正位置への配置、および図形の追加・修正・合成・削除を行い成果品を作成する。

- ⑥ 橋梁付属物については、図形呼び出し機能により、別途登録された橋梁付属物を図形合成することで、高欄等を処理する。

3. システムの特徴

本システムはEWS上で稼動している当社のソフトパッケージ“ADVANS”シリーズとして組み込んでおり、操作はメニュー方式で、マウスあるいはキーボードを使用し、選択および入力を簡単に行える。以下に各計算部について述べる。

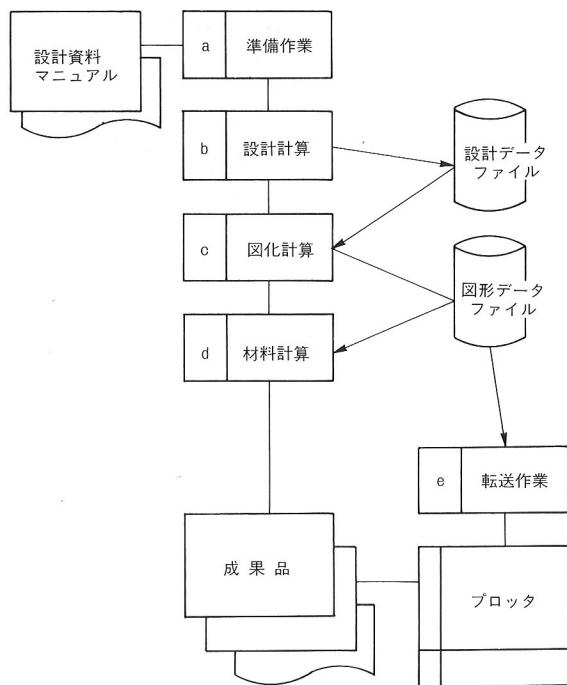
- ① 入力データは、エディタ(ADVANS標準)を利用して作成する。その内容は、基本データと9個の詳細データに分かれているデータを、80バイトのカードイメージとして直接入力する形態を探っている。なお、詳細データは、必要に応じ入力する。
- ② 計算は、構造解析と設計計算、製図、および数量計算に分かれしており、段階的に処理するか、一括処理を行い処理する。
- ③ 出力は、設計項目ごとに分割しており、必要な部分だけを画面あるいは、プリンタへ出力する。
- ④ 製図は、ADVANSの図化システムを利用することで、図形編集およびプロット出力の環境を実現している。操作方法は、マウスを使用し会話形式の処理を行う。
- ⑤ 本システムは、マルチタスク環境で動作しているので、図面出力作業中であっても設計計算を行える。また、ウィンドウを複数開いたり、パソコン(PC-

*川田テクノシステム(株)開発部次長 **川田テクノシステム(株)開発部開発課

9800シリーズ)を端末として利用することで、全体の作業(データ作成→計算→評価)時間を短縮できる。

4. システムの全体構成

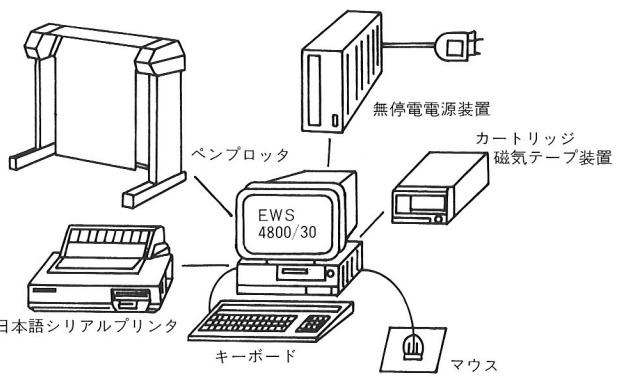
本システムの全体的な構成は、図-1に示されているように、五つの作業部分に分かれている。以下にそれぞれの内容を述べる。



- ① 準備作業：すでに登録されている入力データを複写し、修正追加を行い、設計データの検討および作成を行う。
- ② 設計計算書の作成作業：設計断面、使用鋼材、ケーブル配置等の設計条件を変更しながら、許容値を満足するまで、トライアルする。
- ③ 図化作業：EWS上の当社専用CAD(ADVANS標準装備)を使用して、図形の配置および修正または図面間での図形複写・合成を行い、成果図面を完成させる。
- ④ 材料計算：材料計算では、出力データの照査のみを行う。また、出力の修正をエディタで行える。
- ⑤ 転送作業：図化作業で作成された図形ファイルをプロッタに応じたファイル形式に変換した後、実際に成果品の出力作業を行う。

5. システムの機器構成

システムの機器構成は、ADVANSから実行するためADVANSの標準構成を必要とする。図-2にシステム機器構成を示す。



- ① EWS4800/30 : 16MB(メモリ)
: 328MB(ディスク)
- ② 20インチカラーディスプレイ
- ③ 日本語カラーシリアルプリンタ
- ④ カートリッジ磁気テープ
- ⑤ ペンプロッタ
- ⑥ 無停電電源装置

6. 処理概要

(1) 入力データ

入力データは、コモンブロックデータと九つのサブブロックデータとで構成されている。

- | | |
|-----------|---------------|
| ① COMMON | 基本データ |
| ② LOAD | 荷重タイプ |
| ③ CONC 1 | 主桁コンクリート許容値 |
| ④ CONC 2 | 場所打ちコンクリート許容値 |
| ⑤ KOZAI 1 | 主桁ケーブル特性値 |
| ⑥ KOZAI 2 | 横桁ケーブル特性値 |
| ⑦ GIRDER | 主桁諸定数 |
| ⑧ FORCE | 荷重直接入力 |
| ⑨ CENTER | 支間中央鋼材配置 |
| ⑩ CROSS | 横桁鋼材配置 |

(2) 構造解析

構造解析は、ギヨン・マソニーの版理論または変形法による格子理論により解析を行っている。ただし、格子理論の場合、支間中央の曲げモーメントおよびせん断力を算出し、2次補間・直線補間により各点での断面力をしている。また、解析に用いる主桁本数は、20本までとする。ただし、Iスラブ・ホロー桁の場合、一般に計算主桁本数が多いため、複数桁を一つの桁とし解析を行うことで適用範囲を広げた。

なお、版理論による場合は、計算主桁本数を99本まで可能とした。

主桁設計時の活荷重はL荷重のみ扱い、T荷重との比較は行わない。T荷重は、床版設計時または版理論による横桁の設計荷重として使用している。

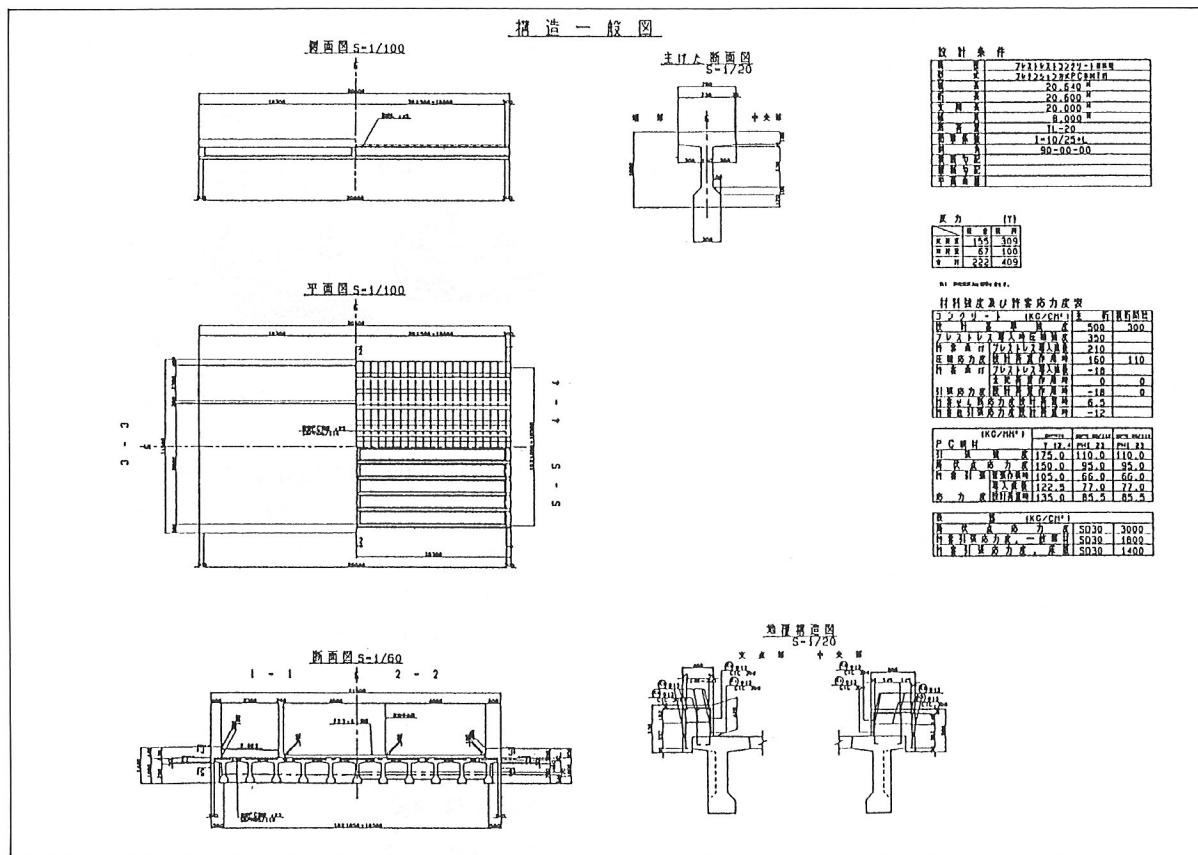


図-4 成果図例(T桁構造一般図)

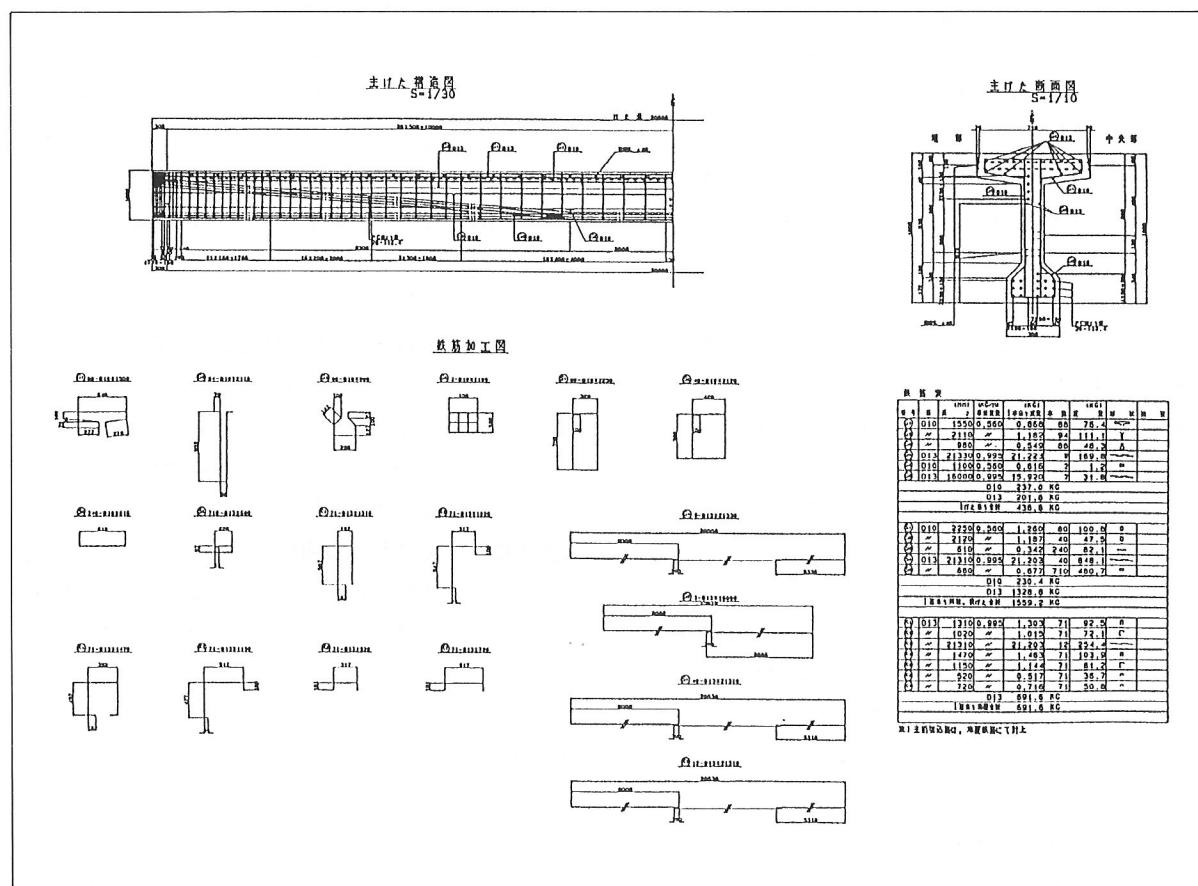


図-5 成果図例(T桁主桁配筋図)

(3) 設計計算

断面計算は、図-3に示すような構成となっている。以下に、おののの事項について述べる。

a) 主桁スケルトン

版理論による場合、内部で桁高・主桁間隔・主桁本数を自動設定することが可能である。主桁間隔が固定の場合、T桁・ホロー桁・スラブ桁それぞれ、水切幅2.5, 7.5, 2.5 cm以上となるような本数をセットする。ただし、主桁間隔が未知の場合、間詰め幅を仮定し、水切幅がある程度の長さ(5 cm~10 cm程度)となるような本数をセットする。主桁配置および本数は再計算しない。したがって、自動設定に任せた場合、設計者の意図する桁配置とならない場合が起り得る。この場合、桁間隔・本数ともにセットしなければならない。しかし、概略設計の場合、十分桁高設定は行える。

桁高の仮定方法は、桁の種類に応じて違い、T桁の場合、支間長によって桁高を、『土木構造物設計第19巻解説書』の主桁の設計の項に掲載されている表の値より10cm低い値を初期値として設定しており、+50 cmまで随時桁高を変更しトライアルする。ホロー桁の場合、桁高支間比を1/30と考え(解説書は1/25程度なので解説書より小さい値を初期値としている)、桁高90 cmまでトライアルする。スラブ桁の場合、25 cmから60 cmまでトライアルする。

b) 横桁スケルトン

T桁の場合、中間横桁厚を標準設計と同一とした。ただし、桁高は支間+20 cmに対して選定したが、横桁厚の場合支間長に対して行った。ホロー桁の場合、支間長に応じた横桁厚としたが、支間長の判定は50 cm単位とした。また、スラブ桁の場合、最小鋼材間隔を40 cmとした。

c) 主桁の設計

断面力算出はすべての桁に対して行い、そのうちモーメント最大となる桁を中桁から選び、外桁との曲げ応力度を比較し、応力最大桁について有効プレストレスおよび合成応力度の計算を行っている。せん断照査については、合成応力度最大桁に着目して、斜引張応力度およびスターラップの計算を行っている。自動計算で求めた鋼材本数は、標準設計に比して少なめに傾向があり、支間中央での鋼材本数を指示した方が良い結果が得られるようである。

d) 床版の設計

床版の設計はT桁橋に対してのみ行い、ホロー桁の場合の張出し床版は適用外とした。

e) 設計図面

設計計算で得られた図形情報を反映し、図形ファイルを作成する。

スターラップについては、T桁の場合端部のピッチを

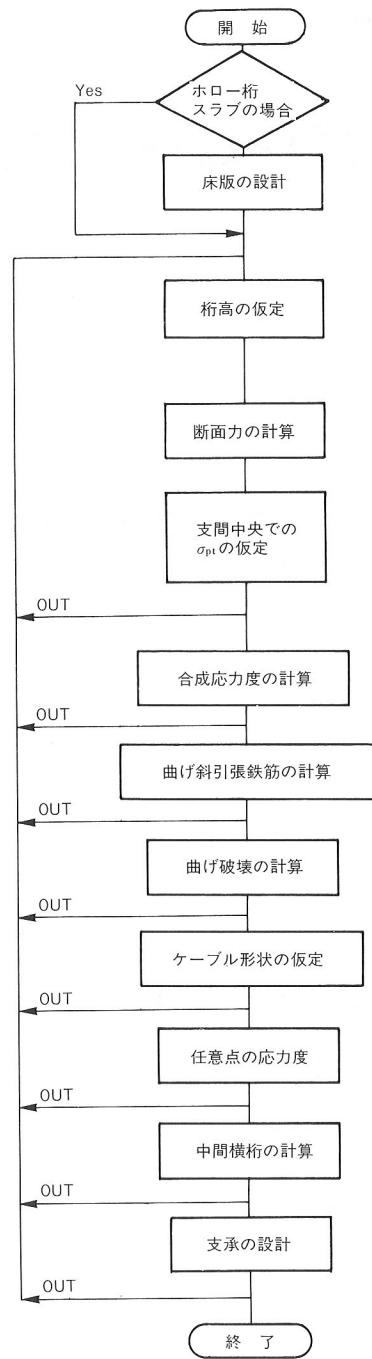


図-3 処理概要

調整することでJIS桁との対応を図っている。ホロー桁の場合は、設計計算で求めた必要鉄筋量に応じたピッチとした。

T桁の出力例を図-4, 5に示す。

7. あとがき

本システムに対し、設計断面位置の変更やねじりを考慮した設計を行えるようさらに改良修正を加え、より良いシステムとして発展させていきたい。

また、JIS改定に伴う標準設計の出版が、平成3年3月に予定されており、現在修正検討中である。