

PC単純桁橋(道路橋)の自動設計製図

ピー・エス・コンクリート(株) 正会員 山 家 馨
。 沼 田 明

1. まえがき

電子計算機の利用は、土木工学の分野においても深く浸透し、もはや不可欠なものになってきている。殊に、設計業務については、従来の手計算に代わるものとして、その利用には著しいものがある。

設計業務は、大別すると、計画、計算、製図、および積算から成る。その内、計算部分については、手計算から電算への移行が最も進んでおり、又、製図についても、今日では、建設省、国鉄をはじめとして、数多くの公的機関、企業で行なわれる様になってきている。

ピー・エス・コンクリート(株)においても、8年程前から各種設計プログラム(主として橋梁上部工)を開発し、設計業務への利用を計ってきた。

これらの背景の下に完成された、「PC単純桁橋の自動設計製図システム」について、その開発経緯をも含めて述べる事とする。

2 開発経緯

それまで、当社においても、JIS規格、建設省標準設計に準じたプレテンション方式およびポストテンション方式のプレストレストコンクリート道路橋の設計プログラムを数種開発し、数多くの設計に利用してきた。しかし、これらのプログラムは、作成時期の相違により、入出力形式や計算範囲がそれぞれ若干異なり、再検討せざるを得ない状態になった。

一方、電子計算機およびその周辺機器の発達により、作図についても電算自動図化が可能となり、現業における設計の省力化、迅速化を望む声も大となつて、自動設計製図システムの開発に着手する事となった。

システムの範囲(橋梁の型式)については、現在最も多く用いられている次の5種類について、適用できるものとした。

- 1) ポストテンション方式T桁橋
- 2) JIS A 5316 プレテンション方式T桁橋
- 3) 特殊ホーロースラブ橋
- 4) JIS A 5313/5319 I型スラブ橋
- 5) 建設省標準設計ホーロースラブ橋

このうち2)～5)はプレテンション方式であり、可能な限りにおいて、ベンドアップ等もできる様に配慮する事とした。

その作業は5人編成で、昭和49年に着手され、同51年末に完成、その後、昭和53年の道路橋示方書の改訂に伴ない修正され、今日に至っている。

3 インプットデータおよびデータファイル

本システムを開発するに当り、一番留意した点は、

- 1) 入力データをいかに少なくするか。
- 2) しかしながら、設計者(利用者)の自由度を奪うものであつてはならない。
- 3) 出力を見やすいものとし、かつ、出力されたものをそのまま、設計や算書及び図面として活用できる

様にする。

の3点であつた。

そのため、データファイルを準備し、コンクリート、鋼材等の諸規格値、および、一般的な場合についての主桁断面形状値をその中に収めた。

(A) インプットデータ

インプットデータは1個のメインデータブロックと12個のサブデータブロックから成っており、その内容は次の通りである。

1) 基本データ(メインデータブロック)(全16行)

コントロールデータ(入出力および設計範囲の制御情報)を含み、橋格、支間、斜角、工法、巾貫構成などの設計条件データ。桁高やPC鋼材配置を限定しないかぎり、ほとんどの場合、この項の入力だけで間に合う。

(図-1)

2) プレキャストブロック工法データ(全3行)

プレキャストブロック工法の場合の継目位置、許容値などのデータ。

3) 荷重強度データ(全2行)

活荷重の特殊な場合の荷重強度、衝撃係数などのデータ。

4) 主桁コンクリートデータ(全2行)

主桁コンクリートの設計基準強度、許容応力度が特殊な場合のデータ。

5) 場所打コンクリートデータ(全1行)

場所打コンクリートの設計基準強度、許容応力度が特殊な場合のデータ。

6) 主桁PC鋼材データ(全4行)

主桁PC鋼材が特殊な場合の材料の品質、許容値のデータ。

7) 横桁PC鋼材データ(全4行)

横桁PC鋼材が特殊な場合の材料の品質、許容値のデータ。

8) 主桁データ(全6行)

主桁断面形状、主桁本数、横桁本数、桁高等を特に指定する場合のデータ。

9) 断面力データ(全5行)

主桁断面力を特に指定して計算させたい場合(鉄道橋等)のデータ。

10) 主桁鋼材本数データ(全3行)

スパンセンターでのPC鋼材の本数、および、その配置を指定する場合のデータ。

11) 主桁鋼材配置データ(全3行)

主桁PC鋼材全体についてその配置を指定する場合のデータ。

12) 横桁鋼材配置データ(全1行)

横桁PC鋼材本数およびその配置を指定する場合のデータ。

13) 製図用データ

一般図中の空間(橋台等を描き入れる為)を指定する場合のデータ。

(B) データファイル

前項(A)-1)基本データに基づいて設計する場合、次の6項目にわたってデータファイルを用意しており、指示によってプログラム内部で自動的にセットする。

1) コンクリート

主桁コンクリート ($\sigma_{ck}=300\sim500\text{N/mm}^2$)、場所打コンクリート ($\sigma_{ck}=200\sim500\text{N/mm}^2$) についての諸規格値。

2) PC鋼材

鋼線、鋼より線、鋼棒各種についての諸規格値。

3) 鉄筋

S D30, S R24の各径についての諸規格値。

4) 支承

ゴム支承 ($R_b.F$, $R_b.D$) についての諸規格値。

5) 活荷重

TL20, TL14についての荷重強度および衝撃係数。

6) 断面形状

次の各型式についての断面形状データ。

- ・ ポストテンションT型単純桁橋(建設省標準設計)
- ・ プレテンションT型単純桁橋(JIS A 5316)
- ・ プレテンション特殊式ホロースラブ橋
- ・ プレテンションホロースラブ橋(建設省標準設計)

4 設計計算

設計計算部分は40頁から50頁の出力をもち、そのまま計算書として利用出来る様に、極力算式も出力させ、A4サイズとして、カタカナを用いている。開発に際し、技術的に配慮した点は次の様である。

- 1) 入力データは計算する前にチェックし、誤りがあつた場合は、メッセージを出力し処理を中止する。
- 2) 断面等が不適当で、許容値を満足しない場合には、メッセージと最終結果を出力し、設計者の判断材料とする。

- 3) メインケーブルと、横桁、床版横締鋼材とが当たらない様に、プログラム内部で自動決定する。

尚、本プログラムでは、主桁の許容応力度が満足されない場合には、桁高のみをパラメーターとして変化させた。(実際に変化するのはウェブ部分の高さである。)

5 自動製図

自動製図部分は、土木製図基準(土木学会編)に準じて、A1サイズのトレーシングペーパーに描かれる。

そして各橋梁型式により、1~3枚作図され、内容は次の通りである。

- 1) ポストテンションT桁橋 3枚 ----(一般図、構造図、鉄筋加工図)
- 2) プレテンションT型橋 2枚 ----(一般図、構造図・鉄筋加工図)
- 3) 特殊 ホロースラブ橋 1枚 ----(一般図・構造図)
- 4) JIS A 5313 I桁橋 1枚 ----(一般図・構造図)
- 5) 建設省型ホロースラブ橋 2枚 ----(一般図、構造図・鉄筋加工図)

尚、図面の縮尺および各図の配置は、一般に用いられている三角スケールの縮尺、その半分、または2倍の縮尺とし、A1サイズの中にバランスを考慮して配置される。

適用範囲については、使用頻度、重要度、プログラム製作労力を考慮して、以下の様に決定した。

- 1) 橋の平面形状は矩形または平行四辺形とする。
- 2) 主桁は橋軸に平行に配置される。

3) 横桁および横緯ケーブルは、支承線に平行とする。

4) 主桁本数は3本以上とする。

また、前に述べた5種類の橋梁形式のうち、特に利用度の高いポストテンションT桁橋、プレテンションT桁橋、建設省型ホロースラブ橋については、省力化および迅速化を計るため、設計計算と連動となっている。

6 あとがき

本システムは、当社のメインプログラムとして稼動しており、その利用度は年間、設計計算で1600~2000件、自動製図で800~1000枚となっている。その所要時間は、設計計算で約10分、製図については、ポストテンションT桁橋の場合、3枚で約80分である。これは、コスト、応答時間の面でも、従来と比べて充分満足できる範囲にある。将来は、このシステムを土台として、より高度なシステムも考えている。現在の情報化社会の中においては、迅速かつ正確に得られた電算結果をよく吟味し、更により良い設計、より高度な設計を目ざして、電算業務に携わる者は、努力を重ねて行かねばならないと思う次第である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，昭和53年1月。
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，昭和48年2月。
- 3) 日本道路協会：プレストレストコンクリート道路橋示方書，昭和43年3月。
- 4) 日本道路協会：道路橋支承便覧，昭和48年4月。
- 5) 土木学会：プレストレストコンクリート設計施工指針，昭和36年。
- 6) 土木学会編：土木製図基準，1972年改訂版。
- 7) 阿部：構造物の自動設計，土木学会誌，June, 1972。
- 8) 近藤・尾坂・小須田：PC鉄道橋の設計，プレストレストコンクリート，Vol.11, NO2, May, 1969。

図-1 基本データ

