

(株)春本鐵工所 正員 大宮司 尚
 " 今村 公夫
 " 〇浜村 正信

1. まえがき

近年、経済的な構造形式として、斜張橋の建設の機会が多く見られる。筆者らは、与えられた設計条件に対して、多種多様な構造形式の中から、安全でかつコストミニマムな構造形式を決定し、設計、製図、見積を行うシステムの開発を進めている。多数の設計変数を持つ斜張橋においては、かなりの繰返し計算により、構造形式、最適剛性、プレストレス量を決定し、設計、製図を進めなければならない。バッチ処理による繰返し計算による場合、必ずしも期待した結果が得られるとはかぎらず、また、不必要な計算回数も多くなる。そこで、人間の経験、判断力とマシンの記憶、計算能力が一体となった、グラフィックディスプレイによる会話型の設計が不可欠となる。今回はグラフィックディスプレイを使用した会話型斜張橋設計システム(TOPCAB=TOTAL OPTIMIZATION SYSTEM OF CABLE STAYED BRIDGE)の概要とシステムの問題点を報告するものである。

2. 概要

この会話型斜張橋設計システムは、最適設計ステップと詳細設計ステップに大別される。最適設計ステップでは構造特性パラメータ⁽¹⁾により最適構造、最適プレストレスを決定する。詳細設計ステップでは、このパラメータにしたがつて自動設計、製図を行い見積用の材料ファイルを出力する。図-1はこのシステムの対象としている代表的な構造例を示している。また、図-2はTOPCABのシステムフローを示したもので、各ステップは、データファイルにより、結合されている。

1) 基本構造データ作成ステップ

斜張橋の構造形式として、補剛桁形状、塔形状、ケーブル本数など無数の構造形式が考えられる。これらの形式から、最適形式を決定するためには、かなりの繰返し計算が

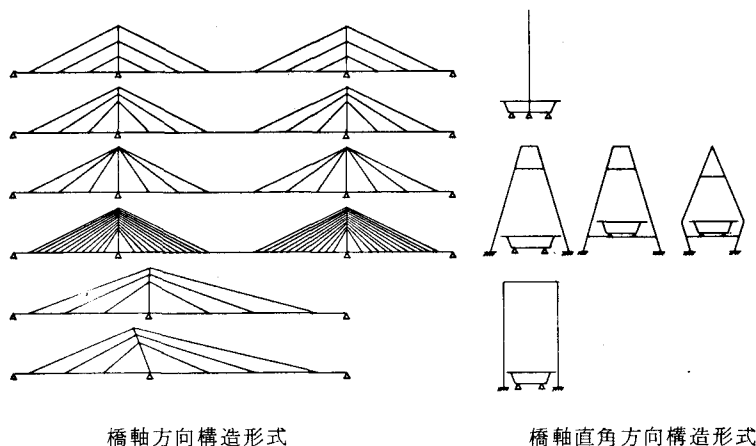


図-1 構造形式例

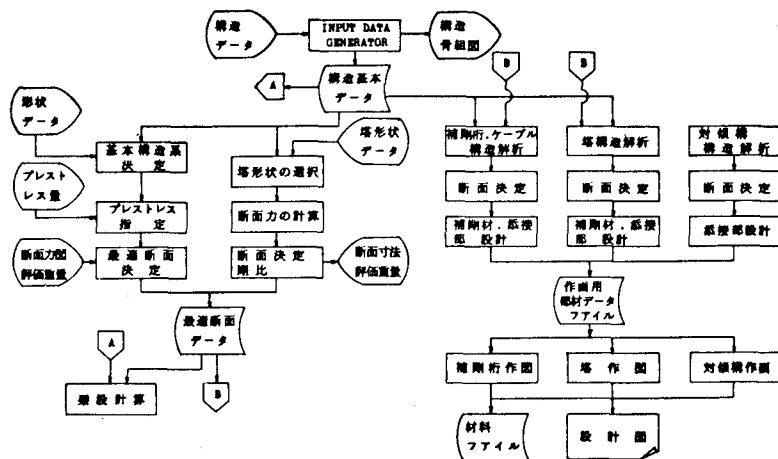


図-2 斜張橋設計システム フロー

必要となる。このステップでは斜張橋の形状特性を考え、最少の入力データ（橋長、支間長、塔高、ケーブル本数等）により、構造データ（座標値、部材、荷重データ）を作成する。また、グラフィックディスプレイを使用することにより、目で見ながら自由に形状を選択、決定、修正することができる。ここで作成されたデータは、データファイルにより、最適設計ステップの入力データとなる。

2) 最適設計ステップ

このステップは、補剛桁、ケーブル系の最適設計と塔の最適設計からなる。補剛桁、ケーブル系の最適設計は補剛桁とケーブルの剛比による構造特性パラメータにより、補剛桁、ケーブルの基本剛性を決定する。そして、ディスプレイによりプレストレス量の修正をはかりながら、最適プレストレス量を決定し、最少の評価重量を持つ構造系の最適パラメータを決定する。塔の最適設計では、ディスプレイを使用し、塔形状（単柱、A型塔等）、断面形状、ケーブル取付条件（剛結、揺り沓）などを変化させて、断面力と評価重量を計算し最適形式を決定する。

3) 詳細設計ステップ

最適設計ステップで計算された、パラメータにもとづきディスプレイにより、断面変化位置を決定し、ねじりによる断面の照査を加えながら、構造詳細の設計計算を会話型式で行い、設計計算書を作成する。また、図形処理の入力データとなる部材ファイルを作成する。詳細設計での主な項目は以下の様である。

1. 鋼床版の設計 2. 補剛桁の設計 3. ケーブル碇着部、サドル等の設計 4. 支承の設計
5. 塔の設計 6. 対傾構、ダイヤフラムの設計

なお、このステップと図形処理ステップは、既開発の桁橋の自動設計、製図システム（G A D R A F）⁽²⁾のデータベースの考え方にもとづいて開発が進められている。

4) 図形処理ステップ

図形処理の目的は、出き上り鋼重と大差のない、見積り用鋼重を出力するための、材料を決定することにある。概略鋼重を出力することにより、このシステムの効果も倍増すると思われる。多種にわたる斜張橋において、構造細部にわたる製図は、かなり困難である。このステップでは比較的パターン化が楽と思われる次の3つについて、図形処理することにした。

1. 補剛桁の製図 2. 塔の製図 3. 対傾構の製図

3. システムにおける問題点

今まで、ディスプレイを使用した設計システムの概要を述べてきたが、次にシステムにおける問題点を、明らかにする。

1) ディスプレイにより構造決定を行う場合、多自由度の構造解析を行わなければならない。断面決定などと違い、構造解析に多くの演算時間を要し、ディスプレイの応答速度が遅くなる。したがって、ある程度、パッチ処理と併用したシステムにするのが望ましい。

2) 斜張橋ではその構造形式も数多く、すべてを考慮してシステム化することは好ましくない。したがって、ある種の形式（たとえば、補剛桁は鋼床版1箱桁）について、システム化し、他形式への転用は、ユニットを入れかえる構成にした方が、汎用性、効率も得られると思われる。

4. あとがき

以上、斜張橋設計システムにおける、グラフィックディスプレイの必要性、また、問題を明らかにして来たが、今後、斜張橋の建設の機会はますます増えると思われる。斜張橋の建設を計画し、構造形式を決定する段階において、有意義なシステムになると思われる。

参考文献

- (1) 山田、大宮司：斜張橋の最適基準設計に関する研究、土木学会論文報告集 第253号 1976
- (2) 木本、魚谷、大宮司：桁橋トータルシステムにおける自動設計、自動製図 第31回年次学術講演会講演概要集