

1. まえがき

斜張橋のような設計の自由度の高い型式で、実用的な良い基本設計（→最適設計）を行うためには、その力学的特性をよく認識し、できうれば最適決定的手法を用いて設計を行う必要がある。しかし数学的最適手法を用いるために、あまりパラメーターの数を減らし、単純化することはかえって真の最適解から大きく離れることも起り勝ちであり慎重に行わねばならない。そのため使用に簡便で、割合多くのパラメーターを指定し、種々の出力（断面力計算、断面決定、重量計算等）が得られる斜張橋の基本設計用電算プログラムを作成した。このプログラムを使用して多くの設計を行い、力学的特性を把握し、これをプログラム自身に反映させ、帰納的に決定アルゴリズムを作成し、徐々に入力パラメーターを少くして、最適設計機能をもつたものに移行中である。

2. 最適化の方針

全体の最適化を一挙に行うことは、実際的なモデルでは不可能であり、部分最適化の集合とならざるを得ない。

i) 最適プレストレスの導入

斜張橋の特質はケーブルの張力を任意に選ぶことができる点にある。塔に曲げを生ぜず桁の

$$M = M_d + \frac{1}{2} (M_\ell + i (MAX) + M_\ell + i (MIN))$$

の逆符号のものにできるだけ等価に近い M を生じさせるプレストレスを導入する。この条件で最小二乗法を用いてプレストレスを求める。これで上述の M を大巾に減少できる。なおこの値は桁とケーブルの剛性比率に関係しない。

ii) 桁高の決定

i) の M を小さくすることができれば桁に生ずる曲げモーメントは

$$M = \pm \frac{1}{2} | M_\ell + i (MAX) - M_\ell + i (MIN) |$$

になる。これを小さくするには（桁の剛性／ケーブルの剛性）を小さくすればよい。桁の剛性を低くするには桁高を低くすればよいが、低くしすぎるとケーブル定着点間の曲げに対する断面効率が悪くなる。そのため桁高の適当な値を重量計算まで行って探索する。

iii) ケーブル断面

桁断面は full Stress で断面を決定するのが、合理的であるが、ケーブルは余裕をもたせた断面とする方が、その重量増以上に他の部分の重量減をもたらすことがある。端支点と塔頂を結ぶケーブルはこの顕著な例であり、数回の試算により断面を決定する。

iv) 塔

曲げは塔の剛性にほぼ比例する。軸力は剛性に関係しない。剛性の小さい方が所要断面積も小さい。座屈より決まる所要剛度、地震より決まる断面を考慮してできるだけ巾を小さくきめる。

上記以外に多数の項目があり、それらは相互に関係をもっている。その中の卓越する事項を見出し、それに適応する決定論理を現在試行錯誤中である。

3. プログラムの概要

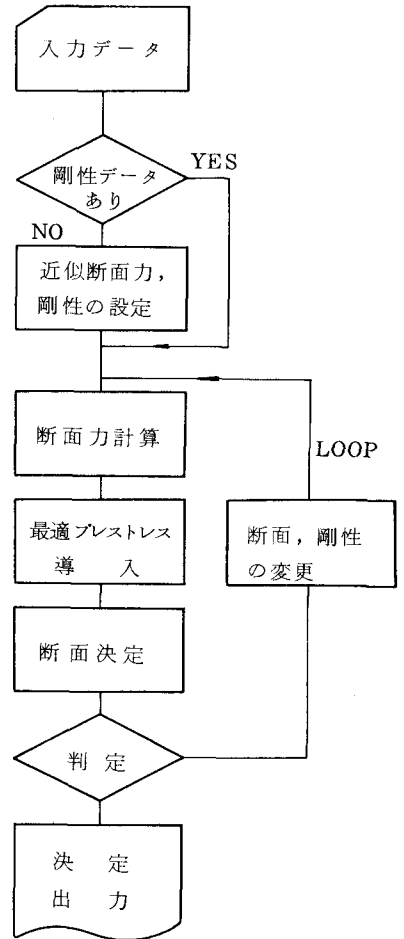
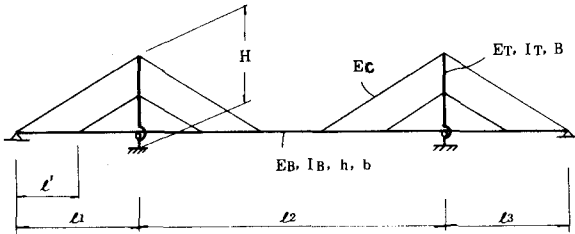
本プログラムは簡単な入力で図のような線図を記述するデータを与えて計算する。

• 入力データ

（必須データ） 径間数（ m ）、スパン（ ℓ ）、塔高（ H ）、荷重
 ケーブルの本数（ n ）、定着位置（ ℓ' ）、偏心量
 桁、塔、ケーブルのヤング率（ E_B, E_T, E_C ）
 塔の下端、塔と桁、塔とケーブルの結合条件

架設法 プレストレス導入の可否

(選択データ) 鋼重, 桁高 (h), 桁巾 (b), 塔巾 (B), 剛性 (I_B, I_T)



• 使用法

このプログラムの使用法は以下の3方法がある。

- i) 鋼重, 剛性を与えて断面力を算出する。これは普通の構造解析としての使用法である。
- ii) 鋼重, 剛性を与えて断面力を算出し, 断面を決定する。入力 of 剛性と決定断面の剛性の差異は考慮しない。断面決定は full Stress とはせず全体を合目的に行う。
- iii) 鋼重も剛性も与えず桁高, 塔巾を与えて断面を決定する。これは複雑な収束, ループを含んだ最適値問題になる。

4. あとがき

現在このプログラムを使用して, 多くの数値例を計算中である。そして決定論理を洗練中でありかなり経済的な設計が可能になった。発表当日は数値例をもとに報告したい。

また現在塔高, ケーブル本数, 位置等も変数の中に入れて最適化を試みているが, 実際の最適設計とは単なる重量 (材種も含めて) 最小とか単純な目的関数が設定されるものではなく, 複雑な諸種の判断が必要とされる。本研究の御指導を賜っている東大伊藤教授に厚く感謝申し上げます。