

1. 概説 本研究は中央径間 500^m ~ 1500^m 程度の長径間吊橋の試算設計の課程に於いて普通の2-絞補剛吊橋では塔付近での撓み角が非常に大きいことに着目して、これを軽減するために、塔頂より補剛桁へサイルを張った吊橋を考へ、これを解析し、その計算結果を普通の2-絞補剛吊橋との比較に於いて示すものである。

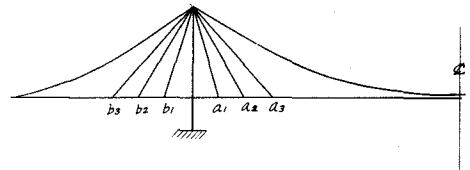
2. 解析方法 解析方法は、吊橋については撓み度理論による基礎微分方程式を線型化し

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} - H_w \frac{d^2 y}{dx^2} - y'' H_e = P(x)$$

として、補剛トラスの撓み曲線をフーリエ級数で仮定し、エネルギー法により解いたものである。又サイルは一本の塔より中央径間、側径間、各々最大3本までとした。

そしてこの各サイルの応力を不静定力にとり塔頂の水平変位と補剛桁の撓みとの幾何学的関係を前記吊橋の理論と組合せて解いたものである。

この様にして解くと設計に必要な諸量は次の様になる。



$$\zeta_x = \zeta_{0x} + \zeta_{a1} X_{a1} + \zeta_{b1} X_{b1} + \dots + \zeta_{a2} X_{a2} + \dots + \zeta_{b3} X_{b3}$$

$$\zeta'_x = \frac{d\zeta_x}{dx}$$

$$M_x = M_{0x} - H_w \zeta_x - H_e y'$$

$$S_x = S_{0x} - H_w \frac{d\zeta_x}{dx} - H_e \frac{dy}{dx}$$

ここで ζ_{kx} は $X_k = 1$ の時の x 夾の補剛桁の撓みであり suffix の 0 に関するものは、荷重によるものである。又 y' はケーブルの垂距である。

これらは全て電子計算機へプログラミングしてあり、中央径間 20 等分、両側径間各 10 等分の各夾及びサイル取付夾についての諸量及び、サイル応力、ケーブル張力、塔頂の水平変位が計算される。

3. 計算例 計算例として次頁に示す様な吊橋について計算したものを示すが荷重として道路荷重、長さ 200^m の鉄道荷重及び ±30°C の温度変化を考へ、実際の断面構成を考慮して計算したものである。

又サイルには圧縮力が生ずるが、その最大量以上は Pre-Strress として引張力で導入されていると云う仮定の下に計算している。計算結果を検討すると当然予想される事であるが、曲げモーメント、せん断力はサイルの取付夾で相当集中する。しかしこの夾での補剛桁が相当剛になる事を考へれば断面の構成は可能である様に思われる。

次に撓みについてであるが最大撓みの絶対量は殆んど普通の2-絞吊橋と変りないが、撓み曲線は非常になだらかになる。特にサイルの効果の大きい塔附近での曲線は相当良くなる。これは撓み角を検討してみると一層明瞭となる。

最大撓み角図を見ても塔附近での撓み角は、普通の2-絞吊橋に比して着しく条件が良くなる。中央径間220m附近で最大撓み角が生ずるがこの様な補剛桁の連続している矢での、この程度の最大撓み角はどの様な型式をとっても、ある程度避け得ないのではないかと思われる。

次にサイルであるがサイルには相当大きい正、負の応力が生ずる。特に中央径間の最も中央寄りのサイルが大きい。これらのサイルへのPre-Stressの導入は大きな問題として残ると思われるが、不可能な値ではない様に思える。又この図の中の普通の2-絞吊橋に関するDataは当設計室で試みた設計計算書より引用したものである。

尚、電子計算機へのプログラミングの作業は伊藤忠電子計算

サービスK.Kの犬丸氏のお世話になった事を附記し謝意を表します

参考文献

1. The mathematical theory of vibration in suspension bridges Bleich 他
2. A generalized Deflection theory for suspension bridges A.S.C.E. 1933.
3. 鋼橋Ⅲ 田中 豊 平井 敦

