

CS-137 吊橋のプロポーションと形態美

中部大学工学部 正員 塩見弘幸
 総合技術コンサルタント 正員 酒井克仁
 中部大学工学部 正員 山田善一

1.はじめに--従来の研究-

筆者らは、斜張橋や吊橋などのいわゆる吊形式橋梁について、視点場と見え方に関する一連の研究を行ってきた。今回の報告はこれらの延長線上にあるため、従来までの研究について簡単に触れておく。

文献1)では、一般的な形態の斜張橋について、好まれる視点場を特定することを試みた。その結果、視点場として次の4条件を満足すべきであると提案した。①斜張橋全体を一望する際の特定の視線入射角。②主塔に対する特定の視線入射角。③主塔に対するメルテンスの法則。④60度コーン説。次に文献2)で一般的な形態の吊橋について同様な考察を行った。この場合、斜張橋で提案した②~④の条件はそのまま適用できるとし、条件①のみを検討した。その結果、吊橋においても斜張橋で提案した条件①は適用可能であることがわかった。さらに、吊橋では好まれる視点場を決定している要因の一つに、見かけのサグ比 η' ($\eta'=f'/l'$; 図-1参照)が考えられ、条件①を満足する場合には、 $\eta'=0.25$ を中心とした値が抽出された。したがって、橋を一望する際、見かけのサグ比 η' と提案した橋全体に対する視線入射角 α との間には整合性が存在し、吊橋の場合には好まれる構図を決定しているのは、見かけのサグ比であるともいえる。このことから、本報告では、提案した視点場条件を満足する吊橋のプロポーションを求めるために、その計算プログラムを作成し計算結果を考察した。

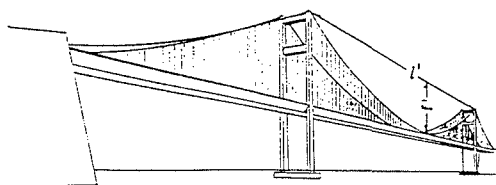


図-1 見かけのサグ比概念図

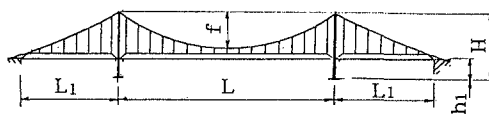


図-2 吊橋概要図

2. 吊橋のプロポーション

今回のプログラムでは、見かけのサグ比 η' ($0.2 \leq \eta' \leq 0.3$)と視線入射角 α ($7.5^\circ \leq \alpha \leq 22.5^\circ$)が一致するプロポーションを得ることを目的とした。計算プログラム作成時に考慮した寸法比は、サイドスパン比(L_1/L)、クリアランス比(h_1/H)、主塔高と中央径間との比(H/L)、および真のサグ比(f/L)である。なお、括弧内の記号は、図-2に示す吊橋の概念図の寸法に関する記号である。これらの数値の範囲は、実橋を参考に以下のように設定した。
 $0.1 \leq L_1/L \leq 0.5$ 、 $0.25 \leq h_1/H \leq 0.45$ 、 $0.12 \leq H/L \leq 0.24$ 、 $0.06 \leq f/L \leq 0.14$ 。

3. 計算プログラム

図-3は計算プログラムのフローである。視点場の高さによって計算結果が異なるため、視点場の高さを以下のように設定した。a.主塔頂部と桁位置との中間。b.桁位置。c.桁位置と主塔最下部との中間。視距離については、60度コーン説により得られる橋軸中心からの距離を用いた。本計算プログラムでは、様々な出力形式の選択が可能であるが、ここでは計算結果を視覚化するために、サイドスパン比および真のサグ比を固定し、クリアランス比および主塔高/中央径間比を軸とした図中に目的の範囲を示す境界を求めることにした。その場合、それぞれの階級

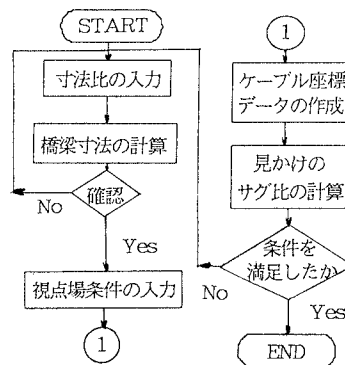


図-3 プログラムのフロー

値が粗い場合には、正確な境界を求めることが困難となる。そこで、真のサグ比とクリアランス比および主塔高/中央径間比の階級値をさらに細かくし境界の検索を行った。

4. 計算結果および考察

図一4～図一6は提案した視点場条件を満足するプロポーションの範囲を視点場の高さ別に示した例である。図中の矢印は視点場条件を満たす範囲の方向を示している。なお、実際の境界線はわずかに湾曲するが、ここでは近似直線を選んだ。

これらの図より、視点場の位置が低くなるにしたがって、境界を示す直線勾配が強くなり、クリアランス比の影響が小さくなる傾向がわかる。また、視点場の高さが桁位置以上の場合、一般に L_1/L が大きくなると、設定した h_1/H および H/L の範囲では、真のサグ比

の取り得る値は大きくなり、この値のわずかな変化に対して境界線は大きく移動する。すなわち、中央スパンが一定でサイドスパンが長くなれば、提案した視点場条件を満足するにはサグ比を大きくとる必要があるが、サイドスパン比の小さい場合に比べ、主塔高の選択範囲は広がることを示している。

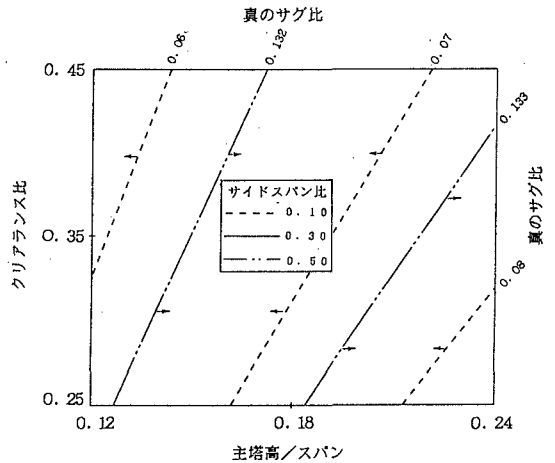
計算結果の視覚化のために今回のような図を描いたが、サイドスパン比の階級値などが粗いため、この図を直ちに設計に用いるには、表現に工夫を重ねる必要があるだろう。

5. 本プログラムの運用条件

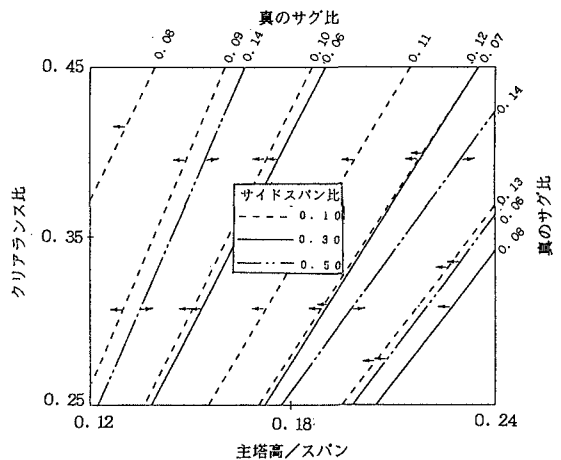
本研究により、先に提案した視点場条件を満たす吊橋のプロポーションを示すプログラムが開発され、一応の成果が得られたと考えられる。しかし、吊橋のような長大橋のプロポーションの決定には、架橋地点の制約条件や力学的条件などが優先的に検討されるべきである。したがってそれらの条件を満たした上で、なお寸法比を操作する余裕がある場合に限り、本プログラムは活用されるべきである。

参考文献

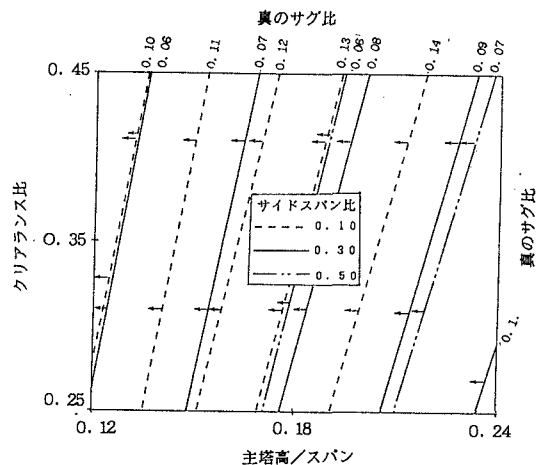
- 1) 塩見・酒井：斜張橋と視点場、構造工学論文集、Vol.40A, pp.677-684, 1994.
- 2) 酒井・塩見・山田：吊橋の形態美に関する視線入射角と見かけのサグ比、土木学会49回年講、1-A, pp.410-411, 1994.



図一4 計算結果例(視点場高a)



図一5 計算結果例(視点場高b)



図一6 計算結果例(視点場高c)