

斜張吊橋の静力学的特性について

九州産業大学工学部 正 員 吉村 健

川田工業㈱ 正 員 中崎俊三 正 員 野村国勝

新構造技術㈱ 正 員 若狭忠雄

九州産業大学大学院○学生員 青柳大陸 学生員 中井靖彦

1. まえがき

近年、多数の長径間斜張橋が建設され、その中央径間長は年々記録更新されている。本邦でも、900m近くに及ぶ中央径間を有する斜張橋の建設が検討されるなど、1000m以上の中央径間を有する斜張橋の建設が計画されるのは時間の問題のように見える。

斜張橋の中央径間長が1000mを越えると、例えば、次のような問題が生じるであろう。すなわち、単純に鋼重のみで試算すると、中央径間が2000mになれば吊橋の方が斜張橋より有利となり、1000mにおける比較結果と逆転するようである¹⁾。主塔の全体座屈に対する安全性についても、斜張橋の方が吊橋より劣るものと思われる。ケーブルについては、ケーブル間隔が同一であれば、ケーブル断面積は径間長にほとんど依存しない。したがって上段ケーブルは、サグの大きい、まるで糸のようなものとなり、美観やレインバイブレーションといった問題だけでなく、予期し得ないケーブル振動の問題が生じないとは限らない。

以上の考察に基づき、本研究では、斜張橋と吊橋を組み合わせた斜張吊橋を長径間吊形式橋梁として提案し、いくつかの検討を加えた。その結果の一部を以下に報告する。

2. 構造形態と検討の概要

斜張吊橋の基本概略図を図-1に示す。Dishinger が1938年に提案したものが本橋の原形であり、左右の斜張部と中央の吊部とから本橋は成る。軽量の鋼製の吊部主桁は、吊材を介して主ケーブルで吊られ、主ケーブルのバックステイはアンカレッジに定着される。斜張部の主桁と塔は、コンクリート・鋼のいずれでもよい。斜張部における吊形式、側径間の支点の数もしくは側径間の有無、ならびに主塔の形態等については、斜張橋と同じ形式・組合せが可能である。

本橋では、主ケーブルで中央の主桁を吊ることによって、前記斜張橋上段ケーブルにおける美観と予期し得ない振動等の問題はおおむね解決されよう。と同時に、斜張橋より主塔高が低くてすむので、前記主塔の座屈に対する安定性も向上されよう。

本研究では、次の二種のスパンを持つ斜張吊橋を検討の対象に選び、それと同じスパンを持つ吊橋・斜張橋の静力学的特性との差異を明らかにすることにした。

①長径間橋梁モデル：中央径間＝890m、側径間＝330m、主塔高＝130m。

②超長径間橋梁モデル：中央径間＝1500m、側径間＝550m、主塔高＝220m。

解析のフローを図-2に示す。ここに中間ヒンジとは、吊部と斜張部の主桁接合部に挿入されるヒンジを指す。

3. 検討結果の概要

図-3の(a)と(b)は、長径間橋梁の基本モデルに対する活荷重による主桁の最大曲げモーメントと最大たわみをそれぞれ示す。ここに基本モデルとは、斜張部の主桁と主塔がコンクリート製で、中間ヒンジのない吊部長300mの解析モデルである。今回、斜張橋に関する検討を行なっているが、10000t/m/Br の水平ばね付きモデルに対する図の結果は、斜張橋のそれに近い値を示す確証を得ている。

この基本モデルに中間ヒンジを挿入しても、ヒンジ付近の局所的な差異を除くと、解析結果に大差は認められなかった。また、主塔の剛度を基本モデルのその1/5に減らしても、吊部長を230mに取って左右の斜張部をそれぞれ対称構造にしても、図-3との間に大差は見られなかった。ただし、主桁の剛度が特性に及ぼす影響は主塔のそれより大きく、剛度を減らすとたわみは増すが曲げモーメントは減少した。座屈に対する

主塔の安定性は、予想どおり斜張橋のそれより良好であった。

超長径間橋梁モデルに対する検討結果の一例を図-4に示す。本橋が吊橋に優るとも劣らぬ特性を示すことは図に見るとおりである。以上に記したように、水平ばね付き斜張吊橋は斜張橋に近い静力学的特性を示し、1000m以上の中央径間を持つ橋梁に適用可能であるといえよう。上記のモデルについて、耐風安定性を含む動力学特性を現在検討中である。

4. むすび

中央径間が1000m級の長径間橋梁として、斜張橋と吊橋を組み合わせた斜張吊橋を提案し、吊橋・斜張橋の静力学特性との差異を検討した。その結果、本橋は吊橋・斜張橋と優るとも劣らぬ特性を示すことがわかった。

本研究を行うにあたり、オタワ大学の Tanaka 教授とカナダ国立研究所の Wardlaw氏に貴重な助言を受けた。また、本研究の一部は日本私学振興財団の特別補助により行われた。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) N.J.Gimsing : Cable Supported Bridges
---Concept and Design, John Wiley & Sons, 1983.

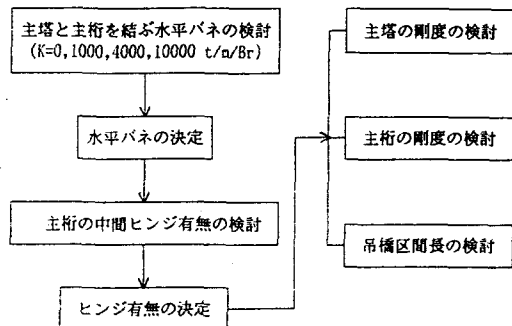
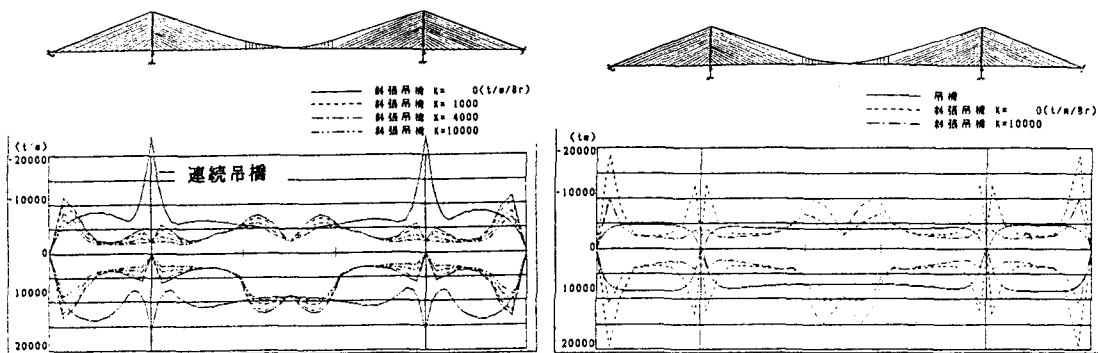


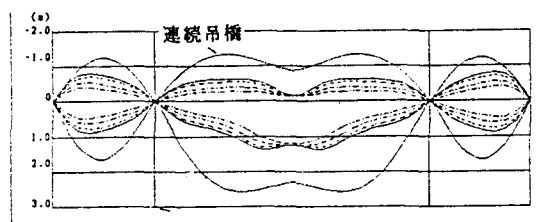
図-2 解析のフロー図



図-1 基本概略図

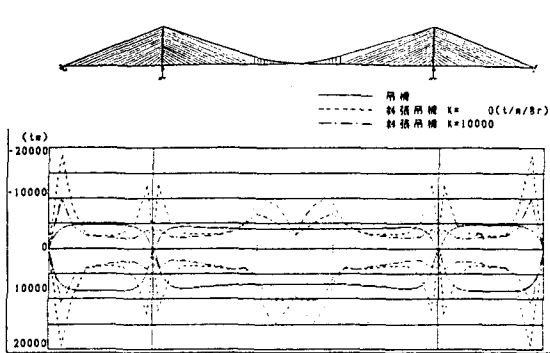


(a) 最大曲げモーメント図

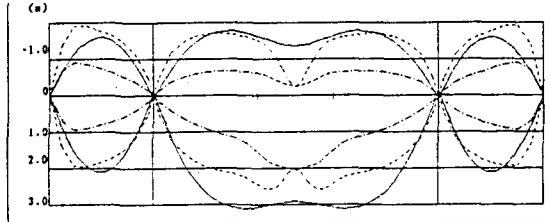


(b) 最大たわみ図

図-3 長径間橋梁モデル



(a) 最大曲げモーメント図



(b) 最大たわみ図

図-4 超長径間橋梁モデル