

I-431

スパン900m斜張吊橋の試設計

川田工業（株） 正員 野村国勝、正員 中崎俊三
九州産業大学工学部 正員 吉村 健
東京都立大学工学部 正員 成田信之、正員 前田研一

1. まえがき

1955年、近代斜張橋の始まりとしての Strömsund橋が完成して以来、斜張橋のスパン長は、構造解析法・コンピュータ・材料などの進歩と相俟って着実に伸びてきている。その象徴的な事例がフランスのNormandie橋(856m)やわが国の多々羅大橋(890m)の着工であって、従来、斜張橋の適用限界と考えられていた500mを一挙に倍近く延伸するものである。

斜張橋の限界スパン長に関しては種々論じられているが、吊橋の限界支間長3000～4000mに対し、従来の自定式斜張橋では2000m程度が限界とみられている。これは、斜張橋の最大主桁軸力は同一スパンの吊橋のケーブル張力とはほぼ等しいが、引張が作用するケーブル材料の強度に比べて、圧縮が作用する主桁材料の強度はかなり小さいことによる。そこで、斜張橋の限界スパンを伸ばすには主桁軸力を減少させる構造上の変更が必要となるが、これについても種々の方法が提案されている。

筆者らはDischingerが1938年に提案した斜張吊橋形式に着目し、検討を行ってきた⁴⁾。その結果、従来の斜張橋あるいは吊橋と比較して、十分競合できる形式であることを確認した。

本文は、スパン900mにて斜張吊橋と斜張橋を同一条件で設計し、経済性、構造特性を定量的に把握することにより、この規模での両形式の数量に関する相対比較を行うものである。

2. 斜張吊橋の構造特性

これまでの検討結果をまとめると次のようになる。

- ①斜張橋の場合、スパンが長大化すると塔の安定性が問題となり、例えば塔と桁とを水平バネで結合して拘束するなどの対策がとられる。これに対し、斜張吊橋では塔頂がアンカーケーブルで拘束されているので、水平バネの大きさを変えても構造特性に大きな変化はない。
- ②温度変化による斜張吊橋の主桁のたわみは、吊橋と斜張橋の間である（図-1(a)）。
- ③活荷重による主桁の曲げモーメントについては、図-1(b)に示すように、斜張吊橋は支間中央の吊橋部と桁端部で他形式よりも大きい値を示す。

3. 試設計

斜張吊橋と斜張橋の試設計を行った。スケルトンは図-2に示す通りであり、ケーブル間隔は22mとし、活荷重は本四基準によった。両形式共、上部工は全て鋼材から成るが、桁と塔の間の水平バネは、斜張吊橋では0、斜張橋では2000t/m/Br/塔とした。結果をまとめると、次のようになる。

- ① 図-2より、斜張吊橋は斜張橋と比べて支間中央部の吊橋部が影響し、主桁の曲げモーメント及びたわみは大きい。主桁軸力は小さい。
- ② 表-1の鋼重比較より、斜張吊橋は斜張橋に比較して主桁はほとんど変わらず、塔は塔高が低い分軽く、ケーブルは最上段のアンカーケーブルのため重い。しかし、全体重量にはほとんど差がない。

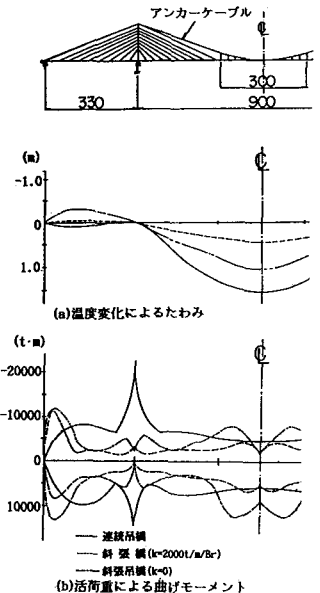
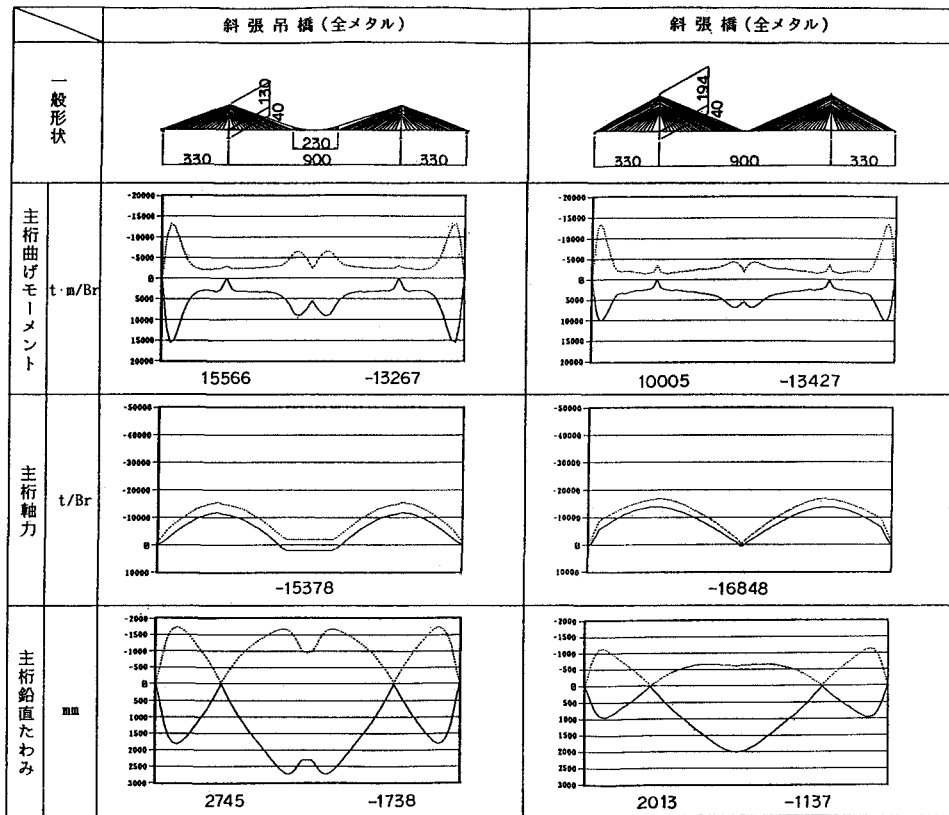


図-1 3吊形式の構造特性

表-1 鋼重の比較

	斜張吊橋	斜張橋
	鋼 (t)	鋼 (t)
主 桁	19 395	19 312
塔	8 353	11 127
斜ケーブル	2 109	3 311
アンカーケーブル	2 501	—
ハンガー	?	—
合 計	32 365	33 750



注1) ——— : $D + L + T$ (Max) : $D + L + T$ (Min)

注2) 断面力図（たわみ図）の下の数値は、最大値・最小値を示す。

図-2 斜張吊橋と斜張橋の比較結果

4. あとがき

スパン 900mの斜張吊橋の上部工鋼重は、斜張橋と同等という結果が得られた。しかし、斜張吊橋は斜張橋と比べて次の優位性がある。

- ・主桁軸力が小さいので、より大きいスパンが可能となる。
- ・斜めケーブルが短くなり、ケーブル架設、ケーブル振動の発生の問題に対し有利となる。
- ・塔高を低くできる（本計算例で斜張橋に比べ64m減）ので、航空問題に対し有利となる。
- ・最上段のアンカークーブルは塔を支えているので塔からのバランシング架設は安定して行える。

一方、吊橋と比較すると、アンカークーブル張力は上記計算で $11000t/Br$ となり、同一スパンの吊橋のケーブル張力の約40%で、軟弱地盤の場合のアンカレッジに対し、一層有利となる。

上記のように斜張吊橋は多くの優位性があるが、本形式の特性について十分解明されているとは言えない。従って、今後は、超長大スパンまで検討領域を広げると共に、耐風安定性および架設上の問題についても検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) F. Leonhardt and W. Zellner; Cable Stayed Bridges, IABSE PERIODICA, 1980.
- 2) 大塚、吉田、太田、今井; 主桁支持方式の異なる長大斜張橋の力学特性比較、構造工学論文集, 1985・3.
- 3) Jean Muller and James Lockwood; The Bi-Stayed Bridge, IABSE REPORTS, Vol.64.
- 4) 吉村、中井、中崎、野村、若狭、青柳; 斜張吊橋の静力学特性、土木学会第45回年次学術講演会, 1990・9.