

吊橋併用斜張橋の静的性状の検討

松尾橋梁○正会員 松田 章彦
松尾橋梁 境 光郎

はじめに

中央径間が1000m 前後の長大橋は、一般に吊橋形式がもちいられている。しかし、最近フランスのノルマンディー橋をはじめとして、このクラスでも斜張橋が採用されだしている。吊橋と斜張橋の大きな相違点はケーブルの配置にある。ケーブルは斜張橋のように、真っすぐに利用するのが最も効果的である。斜張橋は塔と桁を斜めケーブルで結ぶため桁に圧縮力が作用し、構造物全体では、トラスのように剛性が高まる特性を有している。一方、吊橋はメインケーブルを利用して桁の架設が出来るため、斜張橋のように桁の安定をはかるための架設ペントが不要となる利点がある。

今回、吊橋と斜張橋の各々の利点を取り入れた吊橋併用斜張橋の、静的性状について検討を行ったので報告をする。

1. 比較橋梁の諸元

比較をする橋梁の基本形状を図-1に示す。断面形状は、3案とも同じ偏平多室箱桁とした。吊橋の塔高は中央径間の1/10、斜張橋は約1/4、吊橋併用斜張橋は1/4.7(190m)、1/6(150m)、1/8(110m)の3案の比較を行いその結果190mとした。仮定剛度、ケーブル断面積を表-1に示す。

2. 解析結果

各形式の断面力および変位を表-2に示す。断面力は死荷重、活荷重(TL-20)、衝撃の合計を示す。変位は活荷重による値を示す。解析は平面骨組解析によった。荷重および剛度はすべて全橋分の値を示す。したがって、1面あたりのケーブル張力は、1/2の値となる。また、斜張橋案は、カウンターウェイトなどを考慮していない。

3. 考察

- ① 補剛桁の曲げモーメントは、吊橋、斜張橋とも中間支点で約20000tm 生じているが吊橋併用斜張橋は、約16000tm と20% 程度小さくなる。
- ② 塔の曲げモーメントは、吊橋で45000tm、斜張橋で120000tm、吊橋併用斜張橋で15000tm と各々ばらつきがあるが、吊橋併用斜張橋は極めて小さい値となる。

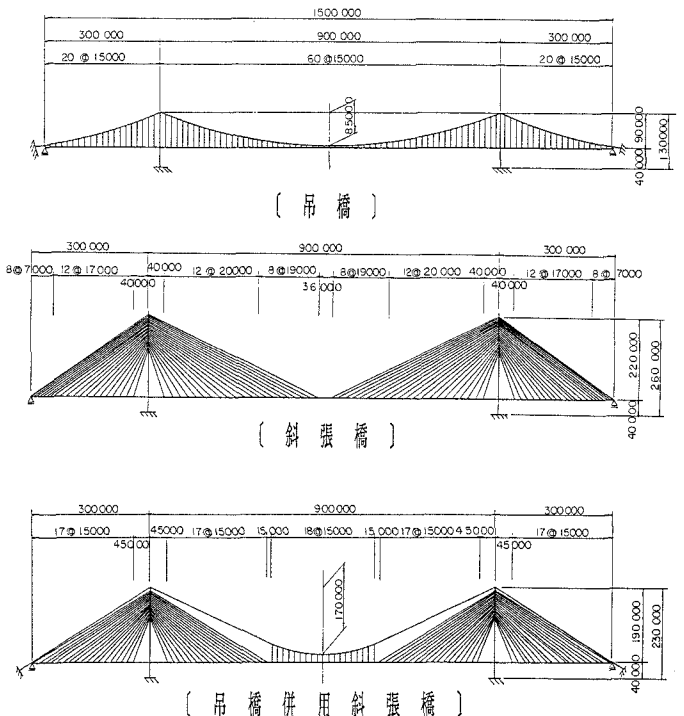


図-1 比較橋梁の基本形状

③ 補剛桁の軸力は、斜張橋が16000t、吊橋併用斜張橋が半分の8000t である。

④ 塔基部の鉛直および水平反力は、3案とも大差がないが②で示すように曲げモーメントの差が大きい。なお、斜張橋の端支点で5000t の負反力が生じる。

⑤ アンカーレイジの水平反力は、吊橋に比べ吊橋併用斜張橋が約1/2 となる。

⑥ メインケーブルの張力は、吊橋が33000t、吊橋併用斜張橋が13000tで約40% となる。斜張橋の斜めケーブルは、約2100t （1橋分）の最大張力をうける。吊橋併用斜張橋は、約1000t （1橋分）である。

⑦ 活荷重たわみは、吊橋併用斜張橋が他の2案に比べ、約1/2(780mm)と小さく、剛性が大きいことがわかる。

⑧ 斜張橋案は、側径間にカウンターウェイトを設けることにより、負反力および塔基部の曲げモーメントの低減が可能と考えられる。

表－1 断面諸元

		断 面 積	剛 度	死 荷 重
主 桁		1.30 m ²	1.58 m ⁴	前死 16.6 t/m 後死 6.0 t/m
塔		2.25 m ²	24.25 m ⁴	25.0 t/m
ケ ー ブ ル	メインケーブル	0.27 m ²	—	0.2 t/m
	斜めケーブル	0.03 m ²	—	0.02 t/m

表－2 断面力および変位

	吊 橋	斜 張 橋	吊 橋 併 用 斜 張 橋
曲げモーメント (t・m)			
軸力・反力 (t)			
活荷重たわみ (mm)			

おわりに

吊橋併用斜張橋は、吊橋の鉛直変位をおさえる手法としてドイツのDischingが1938年に提案したものである。今後、架設途上の挙動および自定式の吊橋併用斜張橋についても検討をすすめたい。