

吊り区間を含むP C斜張橋「ハイブリッド斜張橋」の検討

(株)ピー・エス 正会員 武村浩志
同上 正会員 大浦 隆
同上 正会員 大主宗弘
名古屋大学 F 会員 田辺忠顕

1. はじめに

多々羅大橋(中央径間 890m)やノルマンディー橋(中央径間 856m)に代表されるように、P C 斜張橋のスパンはついに 1000m のクラスにまで延びてきた。しかしながら、構造的・経済的な面からこれ以上のスパンの長大化はあまり期待できないのが実状である。一方、スパン 2000m 以上ともいわれる我が国の海峡横断プロジェクト構想をはじめ、今後さらに長スパン化が進むと思われる現状を考えると、P C の分野でも吊り橋に対抗できる新しい橋梁形式の登場が望まれる。このようなことから、今回、吊りケーブルと斜張ケーブルを併用し、さらにコンクリートと鋼の複合橋(以下、ハイブリッド斜張橋と仮称する)とした橋梁形式を提案し、その適用性の検討を行ったので報告する。

2. ハイブリッド斜張橋の概要

ハイブリッド斜張橋の概念図を図 - 1 に示す。主桁を主塔付近は斜張ケーブルで、径間中央はハンガーケーブルでそれぞれ支持した構造で、1938 年に Dischinger が初めて提案した橋梁形式と言われている。



図 - 1 ハイブリッド斜張橋の概念図

本橋梁形式では、斜張橋に比べて主桁軸力が低減するため長スパン化が可能となり、座屈安定性も向上する。また、吊り橋に比べて耐風安定性が向上するとも言われている。

図 - 1 とは少し異なるが、吊りケーブルと斜張ケーブルを併用するという概念は鋼橋の分野ではそれほど新しいものではなく、1883 年完成の Brooklyn 橋をはじめ、世界各国に多くの橋梁が建設されており、我が国でも様々な研究報告が行われている³⁾。しかし、斜張橋部の桁は圧縮部材となることからコンクリートにした方が合理的であろう。そこで今回提案する橋梁形式は、斜張橋部を P C、吊り橋部を鋼とした複合橋とした。この形式になると、Great Bealt East 橋や Izumit 湾横断道などで設計提案¹⁾はされたが採用はされておらず、また研究レベルでもほとんど報告²⁾されていないのが現状である。

3. 試設計

3. 1 対象モデル

本橋梁形式の力学的特性および吊り橋に対する優位性を確認するために試設計を行った。モデル橋として図 - 2 に示す中央径間 720m の白鳥大橋を対象とした。これをハイブリッド斜張橋にする場合、斜張橋と吊り橋との割合が問題となってくるが、今回は図 - 3 に示したように中央径間で 6 : 4 になるように設定している。吊り区間の設定については今後

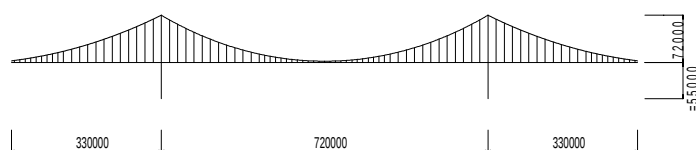


図 - 2 白鳥大橋一般図

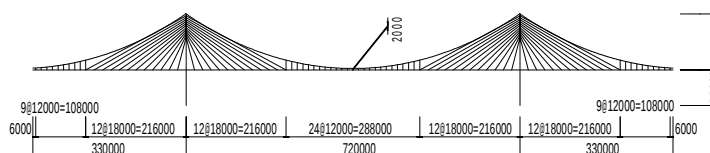


図 - 3 試設計に用いたハイブリッド斜張橋一般図

の課題とするところである。また、主塔は白鳥大橋が 72m であるのに対し、ハイブリッド斜張橋は 86m と高

キーワード：ハイブリッド斜張橋、P C 斜張橋、吊り橋、長大橋

連絡先：〒170-0004 豊島区北大塚 1-13-17 TEL 03-5974-2671 FAX 03-5974-2679

くした。ただし、すべてを斜張橋にした場合の高さに比べればこれは十分に低いものであり、このことも本橋梁形式の特徴の一つである。

3.2 力学的特性の検討

活荷重を全径間に載荷した場合と斜張橋部のみに載荷した場合との主ケーブル張力分布を図 - 4 に、斜張ケーブル張力分布を図 - 5 にそれぞれ示す。図 - 4 には死荷重時初期張力も合わせて示してあるが、全径間載荷の場合はケーブル張力が増加しているのに対し、斜張橋部のみに載荷した場合は死荷重時張力からほとんど増加していないのがわかる。また、斜張ケーブルは全径間載荷しても斜張橋部のみに載荷しても張力がほとんど変わらない。これらから、本橋梁形式では吊り橋部の荷重に対しては吊り橋部で、斜張橋部の荷重に対しては斜張橋部でそれぞれ抵抗していることがわかる。すなわち、構造形式の異なる斜張橋と吊り橋とを組合わせても特に複雑な挙動を示すことなく、効果的な力学的特性を示すことがわかった。

3.3 概算数量

試設計で決定された各断面諸元から、本ハイブリッド斜張橋の概算数量を算出した。その結果を表 - 1 に示す。なお、表中には吊り橋との比較の意味で白鳥大橋の実績も記入してある。表から、吊り橋をハイブリッド斜張橋にすることで、主ケーブルおよびハンガーケーブルが大幅に減少するのがわかる。これは、吊り区間が短くなったこと、および主ケーブルに作用する張力が約 4 割に減少したためである。斜張ケーブルが加わることを考慮しても、全ケーブル重量は吊り橋の約 8 割にとどまっている。

4. まとめ

P C 橋の長スパン化を可能にする新しい橋梁形式として、径間中央を吊り構造とするハイブリッド斜張橋を提案した。本橋梁形式は、斜張橋および吊り橋の欠点を互いに補い合う特長をもつものである。特に、斜張橋に比べて長スパン化が可能なこと、および吊り橋に比べてケーブル重量を減少させることができることを考えると、長大吊り橋に十分対抗できる新しい橋梁形式になると考えられる。今後、力学的特性、経済性、耐風性、耐震性等、実用化を目指してさらに検討を進めていくつもりである。

参考文献

1) R. Walther, D. Amsler, Hybrid Suspension Systems for Very Long Span Bridges: Aerodynamic Analysis and Cost Estimates, International Conference A.I.P.C.-F.I.P 1994
2) 黒沼・王・長谷川・塩井、斜張橋と吊り橋の複合による超長大橋の検討、土木学会東北支部技術研究発表会、1998
3) 野村・中崎・吉村・前田・成田、斜張吊橋の構造特性に関する基礎的研究、構造工学論文集 Vol. 40A、1994

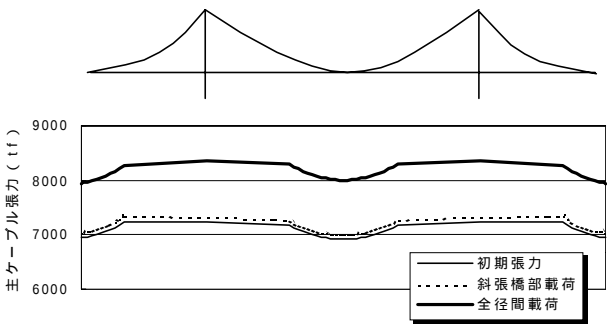


図 - 4 主ケーブル張力分布図

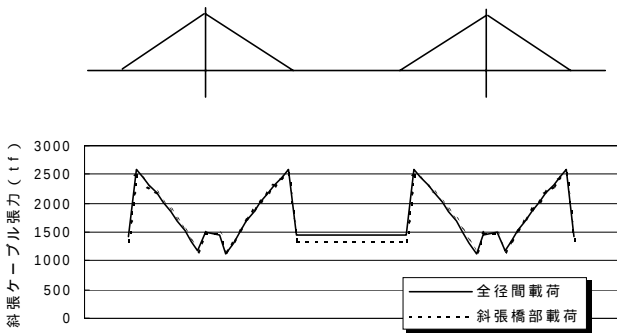


図 - 5 斜張ケーブル張力分布図

表 - 1 概算数量比較

	単位	ハイブリッド斜張橋	白鳥大橋
主ケーブル	t	1 8 1 6	3 7 9 7
ハンガーケーブル	t	1 2	2 3 7
斜張ケーブル	t	1 3 1 9	0
鋼桁	t	6 1 7 6	1 3 1 1 9
P C 桁	m ³	1 6 2 0 9	0
鋼主塔	t	0	5 3 0 8
コンクリート主塔	m ³	3 9 6 3	0