

I-197 主桁形式の異なる斜張橋の経済比較

九州大学 正 員○今井富士夫
三菱重工 正 員 重留 正治
九州大学 正 員 太田 俊昭

1. まえがき 斜張橋は、ケーブル張力により桁や塔に軸圧縮力が作用するため、適用支間によってはコンクリート構造の特性を有利に活用できる構造物といえ、P C斜張橋も多く採用されるようになってきた。架設に張出し工法が多く採用される斜張橋では、架設時にはその施工部が片持ち梁となるため、P C構造にとっては不利な力学状態となる。最近開発された鋼・コンクリート合成版構造¹⁾は、剛性やじん性に優れた鋼材と安価で施工性の高いコンクリートの利点を活用した合理的な版構造として着目されている。本研究は、架設系では鋼材の特性を、完成系ではR C構造の利点を活かす形で、上記の合成版の斜張橋への適用を考えたものであり、本報告ではその基礎的研究として、合成版を斜張橋に使用するにあたっての経済性を従来の鋼あるいはP C斜張橋と比較することにより論ずる²⁾。

2. 解析モデル 基本モデルの1例を図-1に示す。基本的な条件として、主桁の上、下フランジ幅は14m、12mとし、桁高は中央支間長に対する比でP Cや合成桁では 1/100、鋼桁では 1/150とした。さらに塔（桁上）／中央支間 = 1/5 とした。図-2は各桁の断面形状である。

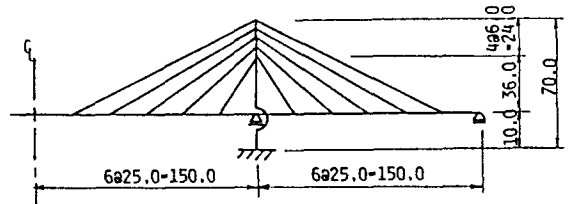


図-1 一般図

A、Bモデルの施工法は、架設時には引張り応力の発生する上フランジを鋼板のみの版構造とし、完成系において上フランジにコンクリートを打設する、いわゆる活荷重合成桁形式の手法を採用するものとした。これらの各板厚の最小厚は表-1のように、道路橋示方書に準じた値を用いた。さらに、斜張橋のコスト算定では、各材料の製作までを考えたコストを幾つかの施工事例を参考にして、単位体積当たり、コンクリート：鋼材：P C鋼材：ケーブル = 1 : 150 : 350 : 700とした。

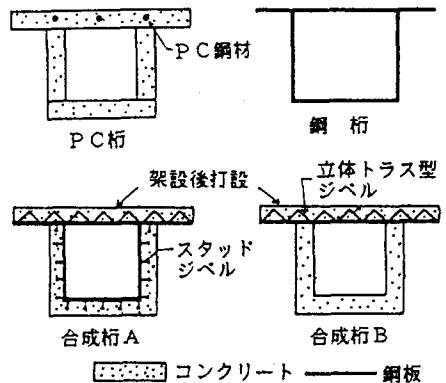


図-2 断面図

3. 設計手法 設計は系全体のコスト最小を目的とした最適化を行ない、設計変数は鋼桁と合成桁では各板要素の板厚を、P C桁ではこれらにP C鋼材量（導入張力：90kg / mm²）を加えたものを考えた。なお、最適化問題を解くにあたっては簡単のため、テラー展開による線形化を図った。

前述したように、斜張橋の設計では架設系と完成系の2つの異なる応力状態を考える必要がある。本設計では、まず架設系を考えて、ケーブル定着間を部材長とする片持ち梁に部材死荷重と作業車重量（こ

表-1 最小厚 単位：cm

	コンクリート			鋼 材		
	上フランジ	下フランジ	ウェブ	上フランジ	下フランジ	ウェブ
P C 桁	16.0	14.0	14.0	—	—	—
鋼 桁	—	—	—	1.2	0.9	0.9
合成桁A	12.0	12.0	12.0	0.8	0.45	0.45
合成桁B	12.0	14.0	14.0	0.8	—	—

ここでは100tonを仮定）を作用させ（図-3）、断面の最適化を行った。そこでの解は架設系における所要値であるため、これらの値を最小の制約条件として、次に系全体の最適化を行った。ただし、コンクリート中にはその体積比で、桁には1%、塔には2%の鉄筋が使用されているものとし、さらに桁の端支点や中央径間の引張り軸力が作用する点には体積比1%，100kg/mm²のP C鋼材が配置されているものとした。

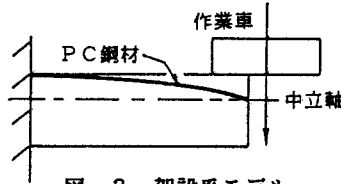


図-3 架設系モデル

4. 解析結果 表-2は、架設系を考えた場合と無視した場合の設計板厚を表したものである。この結果は、側径間の最縁端ケーブル定着点から端点までの断面値である。明らかに、完成系だけを考えた場合には設計板厚を過小評価することになる。よって、以下の解析では、架設系も併せ考慮することにする。図-4、図-5は、それぞれケーブルを5段、10段としたときの各斜張橋の総コストを比較したものである。図中の縦軸は主桁をP C桁とした場合の斜張橋の総コストに対する他の3つの桁のものの比を表したものである。いずれの結果もその支間長が短い場合にはP C斜張橋が極めて有利だが、その支間長が増大するにつれてその差は低減していく傾向にある。そして、ケーブルが5段の場合には中央支間長 300m以上、ケーブル10段では 400m以上で合成桁Bや鋼桁が有利となる。また、これらの結果からP C斜張橋ではケーブル間隔を余り広くできないことが判る。

次に、図-6はP Cや鋼斜張橋の最小板厚を実橋レベル、すなわちP C斜張橋では最小板厚を23cm、鋼斜張橋では上フランジを18mm、その他を13mmとしたときの比較図である。

これらの詳細やケーブル張り形状などについては講演時に報告する。

〈参考文献〉

- 1)太田 他：第42回年講，I-157，1987
- 2)重留 他：土木学会西部支部講演集，I-6，1988

表-2 架設系を無視・考慮による最適解比較

(P C斜張橋 中央支間長 400m)

単位：cm

		上フランジ	下フランジ	ウェブ	P C鋼材断面積
	最小厚	16.0	14.0	14.0	
考慮	架設系	16.0	37.2	14.0	406.6
	完成系	17.4	37.2	14.0	690.0
無視	完成系	16.0	18.2	14.0	442.8

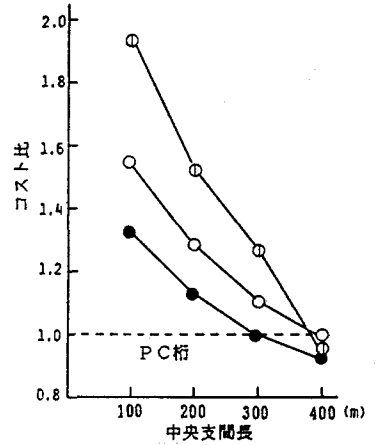


図-4 総コスト比較（示方書基準）（ケーブル5段の場合）

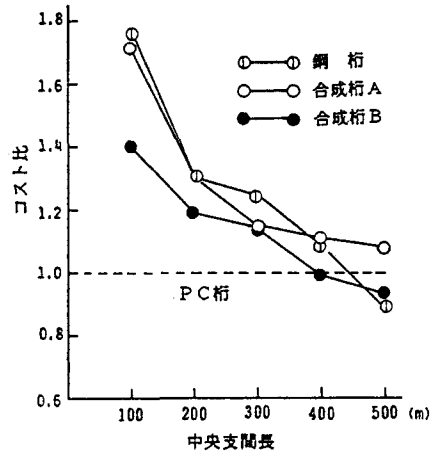


図-5 総コスト比較（示方書基準）（ケーブル10段の場合）

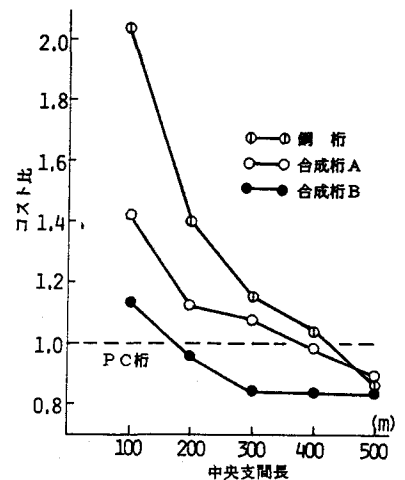


図-6 総コスト比較（P C・鋼桁実橋事例）（ケーブル10段の場合）