

各種斜張橋の構造特性の比較考察

○中央大学理工学部 学生員 小林 保之
横河工事(株) 内田 宗武
中央大学理工学部 正会員 岡内 功

1. はじめに 現在架設されている斜張橋には、鋼斜張橋、P C斜張橋、及び我が国ではまだ施工例は比較的少ないが、側径間にP C桁、中央径間に鋼桁を有する複合斜張橋の3種類がある。これら3種類の斜張橋にはそれぞれ特有の構造特性が存在するが、これらを比較した研究はまだ多くない。よって、本研究は、与えられた条件に対して最適な構造を求めて、それらを比較、検討することにより三種の斜張橋の特性を理解し、これにより、斜張橋形式の選定にあたって参考となる資料を得ることを目的としたものである。

2. 解析方法 解析対象は、図1に示すような左右対称なファンケーブルの3径間斜張橋とした。そして、主径間長を100m~600mの6段階、側径間と主径間の径間比を1:0.50~1:0.25の3段階に変化させた各条件において、主桁、塔、ケーブルの各重量にコスト係数をかけて合計した換算総重量を目的関数とし、最適化手法により最適な部材断面及び斜張ケーブルのプレストレス量を決定して、これらの結果を比較することにより、各種斜張橋の構造特性と経済性を検討した。

3. 解析結果と考察

3. 1 各種斜張橋の構造特性：鋼斜張橋、P C斜張橋、複合斜張橋に関して径間比別に各材料重量とスパンの関係を表したものが図2-a、b、cである。これらの図より、当然のことながら、スパン長が延びれば各部の重量が増加していくことが知られる。しかし、塔部の重量については、鋼斜張橋とP C斜張橋では、径間比1:0.50の場合に比べ径間比

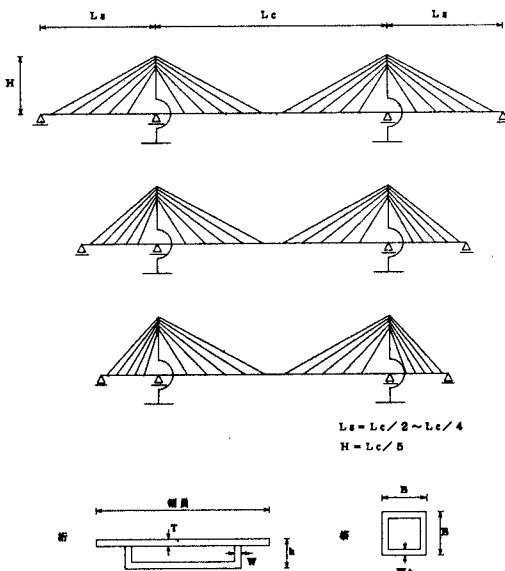


図 1

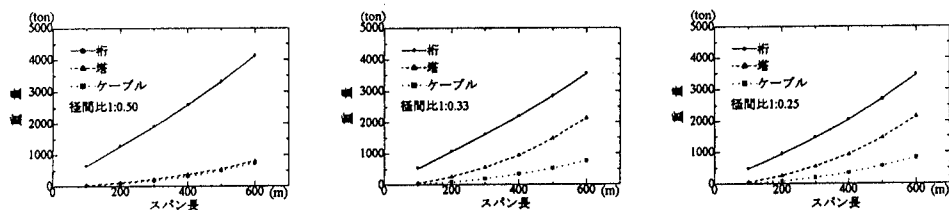


図 2-a 鋼斜張橋の材料重量とスパンの関係

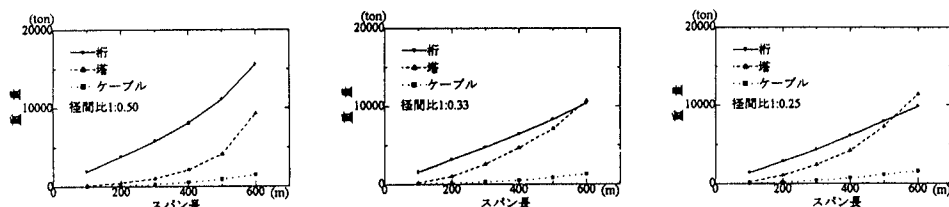


図 2-b P C斜張橋の材料重量とスパンの関係

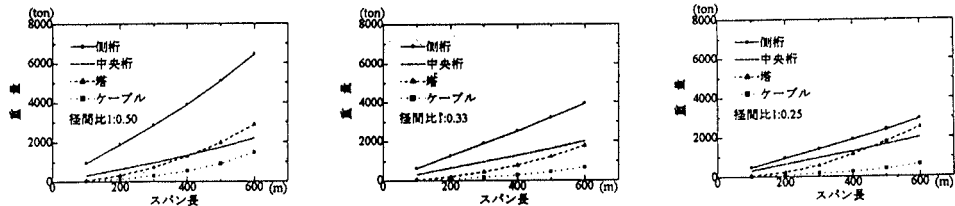


図2-c 複合斜張橋の材料重量とスパンの関係

1:0.33や0.25の場合の増加率が大きい。これは、塔左右におけるケーブルの張力がバランスしなくなり、塔に生じる曲げモーメントが増加するためである。これに対して、複合斜張橋では1:0.33の場合に塔の重量の増加率が最も小さい。

3.2 各種斜張橋の経済性：鋼、P C、複合斜張橋の3種の斜張橋について、径間比別にスパン長と単位スパン長あたりのコストとの関係を表したものが図3である。ここで、単位重量あたりのコスト係数を鋼桁：鋼塔：コンクリート：ケーブル=1.0:1.2:0.079:2.0としている。図3より、径間比1:0.50の場合では、スパン長の短いときはP C斜張橋が最も費用が安く、一方、スパン長が300mを越えた付近から鋼斜張橋の費用が安くなることが知られる。複合斜張橋については、径間比1:0.50の場合には他の斜張橋よりコストが高くなるが、側径間が短くなる径間比1:0.33や0.25の場合には安くなっている。

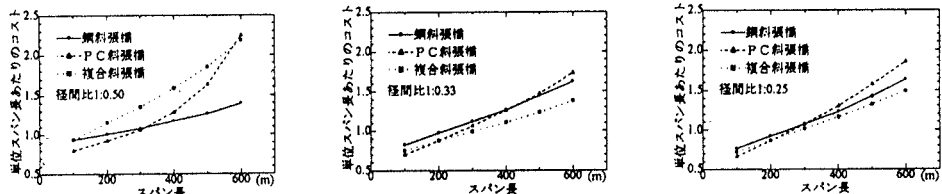


図3 各種斜張橋のスパン長と単位スパンあたりのコストとの関係

3.3 ケーブルの定着点間隔を均一にした場合の結果：以上の結果はスパン長を変化するにあたって、ケーブル本数を一定にした場合の結果であるが、これに対して、スパン長が長くなった場合に、ケーブルの定着点間隔を一定にしてケーブル本数を増やした場合についても計算し、その結果を比較したものが図4である。ケーブル定着点を増やすことによって、桁に生じる曲げモーメントが平滑化されたために、最大曲げモーメント値が減少し、桁の重量は少なくなった。また、この桁の自重の軽減によって、その自重による影響の大きいケーブルの重量もスパン長が長くなると少なくなることが知られた。

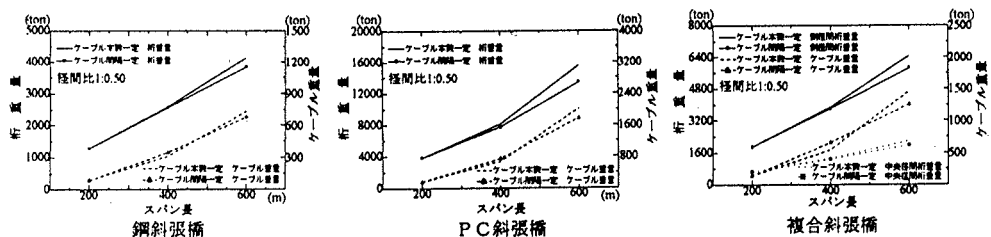


図4 各種斜張橋のケーブル本数一定の場合とケーブル定着点間隔一定の場合との比較

4. まとめ 以上、鋼斜張橋、P C斜張橋及び複合斜張橋の特性を、最適設計結果を比較することにより検討した。その結果、スパン長や径間比の条件に応じて、有利な形式が異なることがほぼ定量的に知られた。しかし、ここでは、架設費や維持管理費等を見込んでいないので、これらの費用によって各形式の有利な範囲はある程度異なってくることは断っておきたい。