

少数主桁を用いた複合 3 径間連続斜張橋の提案

建設技術研究所 正会員 鈴木 泰之 田中 英明
同 上 正会員 土田 貴之 佐藤 範佳

1. 背景と目的

近年、道路建設は急峻な谷を横断する山岳道路へと展開しており、長支間長と高橋脚を有する橋梁が増加している。橋梁計画では、経済性・施工性・走行性・維持管理性・環境性・景観を総合的に評価しなければならない。このなかでも経済性は最も重視する要因である。経済性に大きな影響を及ぼす橋梁計画では、上部構造と下部構造の工事費を合計した総工事費が最小となるように、最適な橋種と支間割との組合せを決定する必要がある。これまでの架設実績を既往の文献¹⁾より調査すると、地形条件や施工条件によって違いはあるものの、急峻な地形に架設される橋長 350m 程度の橋梁は、橋脚高が高い場合、3～4 径間連続の PC ラーメン橋が多く、また、中間橋脚の設置が困難な場合にはアーチ橋が多いようである。また、最近では PC エクストラードード橋の架橋実績も増えつつある。一方、鋼斜張橋は 3 径間連続形式とした場合、350m 程度の橋長に対しては中央支間長が 150～200m となり、斜張橋の適用範囲としては最大支間長が短く、PC ラーメン橋と比較して経済的な優位性が見出されない状況にある。

以上のような現状を踏まえて、本研究では、幅 350m、高さ 100m 程度の急峻な V 字谷に架かる橋梁 3 形式を比較対象として、従来は構造的・経済的に不利とされている鋼斜張橋に対して、少数主桁を採用した合理化構造を提案するとともに、本橋梁形式の工費縮減の可能性を検討する。

2. 検討対象および検討方法

対象橋梁の架橋地点は、急峻な V 字谷である。V 字谷は河川であり、2 径間連続構造とした場合、中間橋脚の基礎構造が水中施工となり全体工事費が増加することが分かったため、比較対象はいずれも 3 径間連続形式とした。それぞれの橋梁諸元を表-1 に示す。また、比較 3 形式の統一条件として、橋長 340m、有効幅員 8.5m とした。また、下部構造は RC 矩形中空断面、基礎構造は大口径深礎杭、橋台は直接基礎の逆 T 式橋台とした。これらの設計条件に基づき各橋梁の設計計算を行い積算基準²⁾に基づき架設工や仮設工を含んだ総工事費を算出する。なお、表-1 に示した桁断面や下部構造形状等は設計計算に基づき決定した結果であり、併せて主要材料の数量も整理した。

表-1 各橋梁形式の諸元

比較形式	PC3 径間連続ラーメン橋	複合 3 径間連続斜張橋	PC3 径間連続エクストラードード橋
径間長	90.0+160.0+90.0m	85.0+170.0+85.0m	80.0+180.0+80.0m
桁断面形式	1 箱断面	少数主桁	2 箱断面
桁形状	桁高 4.0～10.0m (コンクリート 4,490m ³)	桁高 1.8m (鋼重 748t)	桁高 3.0～5.5m (コンクリート 4,839m ³)
P1 橋脚高さ	77.0m(コンクリート 2,010m ³)	74.0m(コンクリート 2,414m ³)	70.5m(コンクリート 4,461m ³)
基礎形状	径φ15m, 高さ 20m (コンクリート 3,533m ³)	径φ11m, 高さ 15m (コンクリート 1,806m ³)	径φ17m, 高さ 19m (コンクリート 4,313m ³)
P2 橋脚高さ	70.0m(コンクリート 1,800m ³)	68.0m(コンクリート 2,284m ³)	70.5m(コンクリート 4,461m ³)
基礎形状	径φ15m, 高さ 25m (コンクリート 4,416m ³)	径φ11m, 高さ 25m (コンクリート 2,377m ³)	径φ17m, 高さ 25m (コンクリート 5,675m ³)
主塔高さ	—	39.0m(コンクリート:下部構造を含む)	16.0m(コンクリート:上部構造を含む)
架設工法	張出し架設	ケーブルクレーン架設	張出し架設

Key Words: 橋梁計画, 工費縮減, 複合斜張橋, PC ラーメン橋, PC エクストラードード橋, 少数主桁

連絡先: 〒103-8430 東京都中央区日本橋本町 4-9-11, 建設技術研究所, Tel: 03-3668-0451, Fax: 03-5695-1885

3. 複合 3 径間連続斜張橋の合理化

少数主桁による合理化構造を採り入れた複合 3 径間連続斜張橋の全体一般図を図-1 に、主桁断面図を図-2 に示す。鋼斜張橋の主桁形式は、従来、耐風安定性等を考慮して閉断面が用いられるものの、本検討では工費縮減効果を期待して少数主桁を採用することとした。主桁間隔は 6m、床版形式は PC 床版とし、さらに施工性を向上するためにプレキャスト構造とした。設計計算の結果、上部構造の鋼重軽減により主塔は従来の鋼製主塔から、より経済的な RC 主塔にすることができた。さらに、この RC 主塔は水平梁を持たない独立 2 本柱として設計した。また、ケーブルに発生する張力が長大斜張橋と比較して小さいことから、鋼斜張橋で採用されることが多いプレファブ平行線ケーブルに変わって PC 鋼より線を採用することができた。

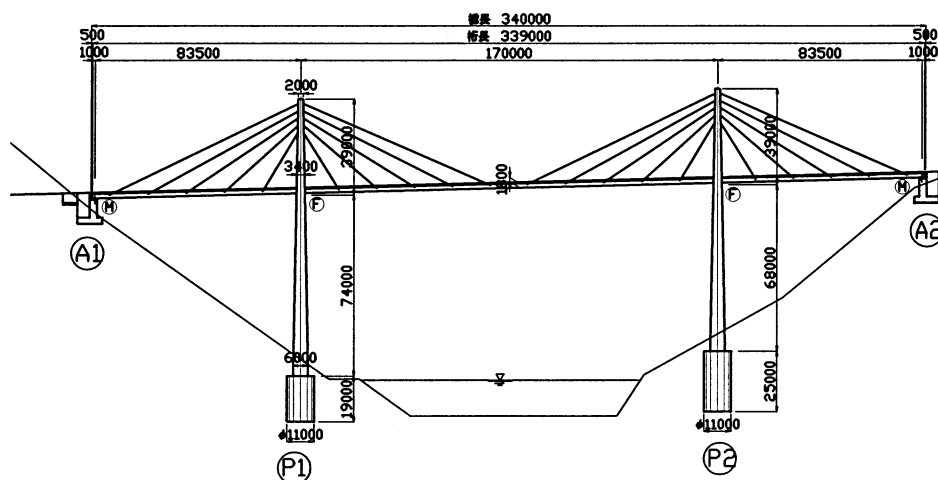


図-1 複合 3 径間連続斜張橋の全体一般図

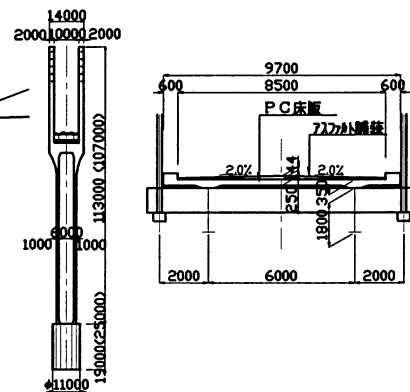


図-2 主桁断面図

4. 検討結果

設計計算に基づき工事数量を算出し、積算基準に準じて概算工事費を算出した。各比較形式における概算工事費の比率を表-2 に示す。鋼斜張橋の上部構造工費は PC ラーメン橋に対して 7%程度の増額であるものの、下部構造を含めた総工事費は、PC

表-2 経済性比率の比較

比較形式	PC ラーメン橋	鋼斜張橋	PC エクストラードード橋
上部構造	1.00	1.07	1.13
下部構造	1.08	1.00	1.60
総工事費	1.01	1.00	1.34

ラーメン橋とほぼ同じである。下部構造において鋼斜張橋が経済的となった理由は、PC ラーメン橋と比較して鋼斜張橋の上部構造反力が極めて小さいためである。本検討においては、鋼斜張橋に合理化構造を採り入れた場合、上部構造工費は概ね 480 千円/m² となる。最大径間長 170m 程度の鋼斜張橋の工費は従来 550 千円/m² であることを考えると、合理化構造を採り入れることによる上部構造の工費縮減率は概ね 15%程度と期待できる。一方、PC エクストラードード橋は、PC ラーメン橋が 1 箱断面で主桁が構成されるのに対して、効率的に主桁の荷重を斜材に伝えるためにウェブ間隔を広げたことにより 2 箱断面となり、また主塔形状によって橋脚や基礎の断面が PC ラーメン橋より大きくなることにより、対象橋のように幅員が狭い場合には工費縮減効果が期待できないという結果になった。

5. 考 察

本研究で提案した少数主桁を用いた斜張橋は国内での架橋実績はないものの、海外での架橋実績は多く³⁾、経済的な優位性が確認されつつある。海外での実績にみられる少数主桁を用いた複合斜張橋の多くは合成床版構造であり、床版の主方向を橋軸方向にとり主桁間隔を大幅に広くしたものが中心である。本構造は開断面で桁のねじり剛性が低いことから、耐風安定性が課題となるものの、今後、架設工法の改良、合成床版の採用等の検討を行うことによって、さらなる工費縮減が期待できる橋梁形式である。

参考文献

- 1) 道路橋年報, 日本道路協会
- 2) 例えば、鋼道路橋数量集計マニュアル(案), 建設物価調査会, 1996.10
- 3) 川田 忠樹, 野村 國勝, 梶川 靖治: 複合構造橋梁, 技報堂出版, 1994.9