

斜吊りアーチ橋の構造特性についての考察

土木大学 学生会員 ○宮地 一裕
土木大学 フェロー 中村 俊一

1. はじめに

斜吊りアーチ橋は斜張橋とアーチ橋を組み合わせた新しい吊り形式橋梁であり、田中・中村・加藤が提案している¹⁾。また、実際にも類似の構造がマレーシアで建設されている²⁾。本論文では、設計荷重により斜吊りアーチ橋に発生する断面力および変位を、斜張橋およびアーチ橋と比較し、その構造特性を明らかにする。

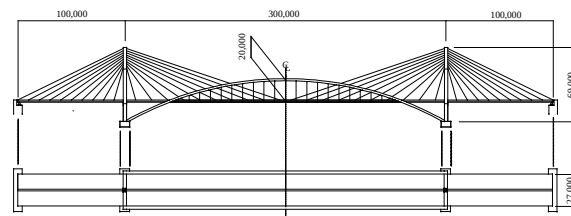


図1 斜吊りアーチ橋

2. 検討する3つの対象橋梁の構造諸元

対象とする斜吊りアーチ橋は2主塔3径間連続橋とし、主径間長300m、側径間長200mとした(図1)。これと同一の諸元を有する斜張橋を図2に、斜吊りアーチ橋の主径間のみに着目したアーチ橋を図3に示す。

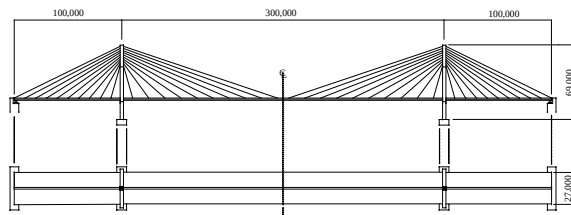


図2 斜張橋

設計荷重は、死荷重強度(D)および活荷重強度(L)とした。活荷重強度は道路橋示方書のB活荷重を全橋面に固定載荷した。この設計荷重に対して許容応力度以内になるよう部材断面を設定した。鋼板はSM490材、ケーブルの引張強度は1570MPa(安全率2.5)、主桁は鋼製1箱桁、主塔は鋼製Y型、アーチ・リブはコンクリート充填鋼管を仮定した。

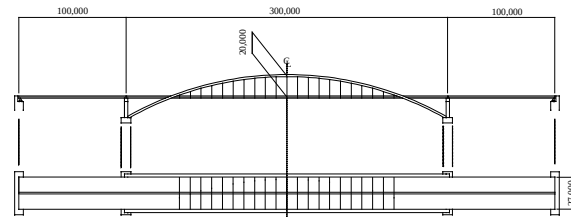


図3 アーチ橋

3. 部材断面力に関する考察

線形構造解析により得られた、3種類の橋に生じる設計荷重による部材断面力を図4から図10に示す。

図4は主桁軸力を示すが、斜吊りアーチ橋は斜張橋の約40%である。図5より、斜吊りアーチ橋の主桁曲げモーメントはアーチ橋より小さいこと、斜張橋は異なった形状を示すが、最大・最小値は斜吊りアーチ橋とほぼ同程度であることがわかる。アーチ・リブに作用する圧縮軸力を図6に示すが、斜吊りアーチ橋はアーチ橋の約60%である。また、図7に示す曲げモーメントも斜吊りアーチ橋はアーチ橋より小さい。斜吊りアーチ橋と斜張橋の主塔に作用する軸力と曲げモーメントを図8、図9に示す。いずれも斜吊りアーチ橋は斜張橋の半分以下である。

斜吊りアーチ橋と斜張橋のケーブル張力を図10に示す。斜張橋のケーブル張力はアンカーケーブルと支間中央ケーブルが最大で主塔に近づくにつれ減少する。これに対して、斜吊りアーチ橋は主塔近傍を除いてほぼ均一である。両橋の最大値を比較すると、斜吊りアーチ橋は斜張橋の約40%である。

4. 変位に関する考察

3種類の橋梁の主桁、アーチ・リブ、主塔の変位を図11、図12、図13に示す。いずれも斜吊りアーチ橋に発生する変位は斜張橋およびアーチ橋より小さいことが理解できる。

キーワード 斜吊りアーチ橋, 斜張橋, アーチ橋, 線形構造解析

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1 東海大学 土木工学科 TEL 0463-58-1211

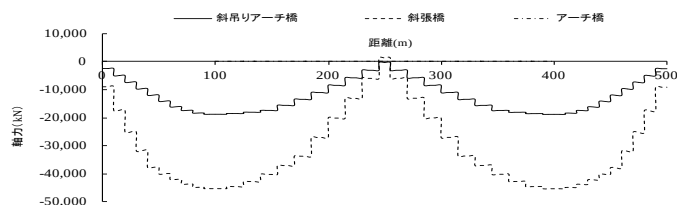


図4 主桁の軸力 (D+L)

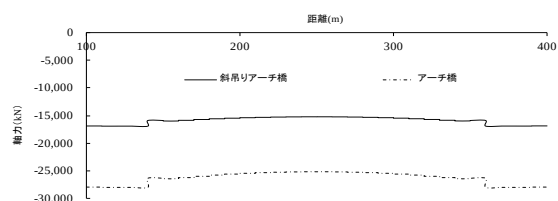


図6 アーチ・リブの軸力(D+L)

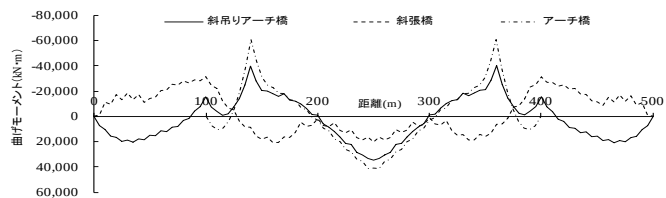


図5 主桁の曲げモーメント(D+L)

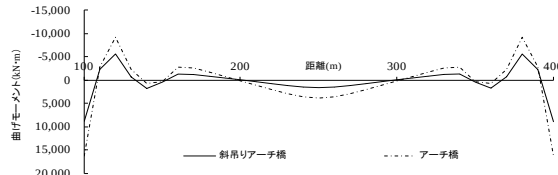


図7 アーチ・リブの曲げモーメント(D+L)

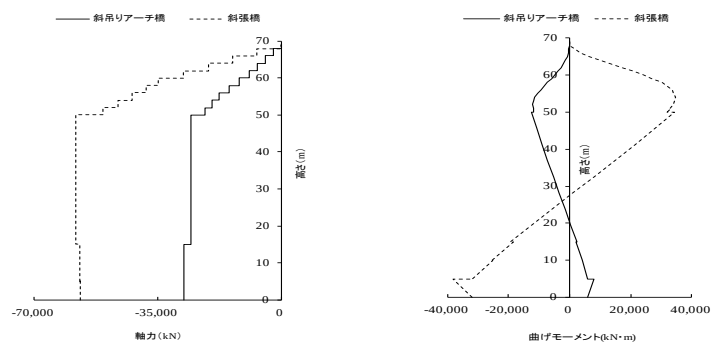


図8 主塔の軸力 (D+L)

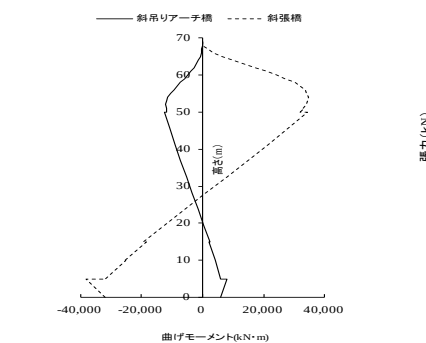


図9 主塔の曲げモーメント(D+L)

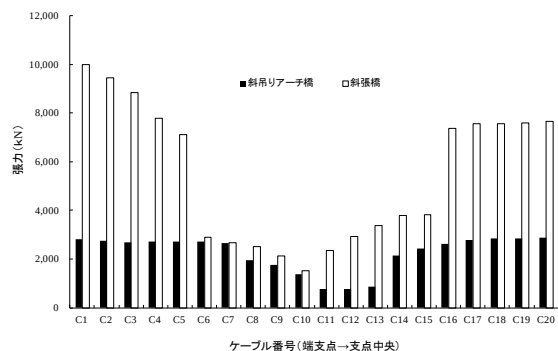


図10 ケーブル張力(D+L)

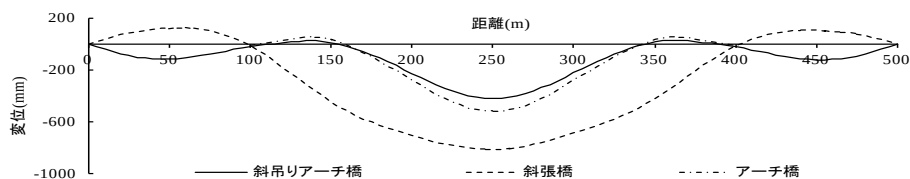


図11 主桁の鉛直変位(D+L)

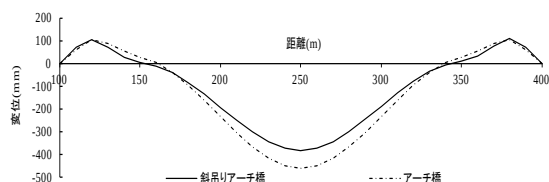


図12 アーチ・リブの鉛直変位(D+L)

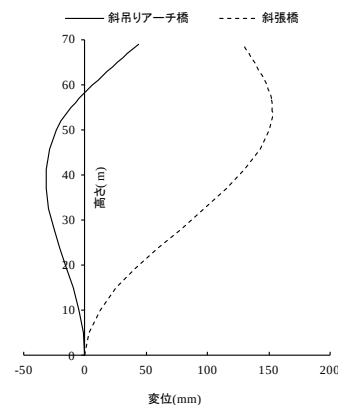


図13 主塔の水平変位(D+L)

5. まとめ

提案した斜吊りアーチ橋に発生する断面力・変位をアーチ橋および斜張橋と比較した。その結果、斜吊りアーチ橋に発生する主桁、主塔、アーチ・リブの曲げモーメント・軸力は斜張橋およびアーチ橋に比べて小さく、斜吊りアーチ橋のケーブル張力の合計は斜張橋の約 40%であった。また、変位も斜吊りアーチ橋は斜張橋とアーチ橋に比べて小さい。これらは、従来形式の斜張橋にアーチ・リブを付加したことが寄与しているためと考えられる。構造全体として、斜吊りアーチ橋の構造特性は、斜張橋とアーチ橋の中間的な挙動を示すと言える。以上より、斜吊りアーチ橋は斜張橋とアーチ橋に比べ構造的により合理的であると考えられる。

参考文献

- 1) 田中, 中村, 加藤: 斜吊りアーチ橋の構造特性, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.54A, 617-625, 2008.
- 2) マレーシアに架かる新構造形式の橋梁, 橋梁と基礎, Vol.39, No.5, pp.53-55, 2004.