

中国で架設されたコンクリート充填鋼管（CFT）アーチ橋の耐震性に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 松坂博幸 長崎大学工学部 フェロー 高橋和雄  
 長崎大学工学部 正会員 呉 慶雄 長崎大学工学部 正会員 中村聖三  
 中国福州大学土木建築工程学院 非会員 陳宝春

1. はじめに

CFT アーチ橋は合理的かつ経済的な構造であるため中国においては 100 橋以上建設されているが<sup>1)</sup>、大地震の発生頻度が少ないため強地震に対する耐震設計は行われていない。今後日本においても建設される可能性が高いと考えられ、CFT アーチ橋の強地震に対する耐震性を把握する必要がある。本研究では、中国で架設された CFT アーチ橋である漢江五橋(Hanjiang Wuquian Bridge)の固有振動特性および耐震性をアーチリブに着目し検討する。また、漢江五橋とほぼ同じスパンをもつ長崎県で現在架設中の第二西海橋（仮称，CFT アーチ橋）と固有振動特性と耐震性の比較・検討を行う。

2. 解析対象橋梁

漢江五橋は、中国湖北省の武漢市に架設されており、橋長は 372m (60.5m+251m+60.5m) で中路式 CFT アーチ橋ある。側面図を図 1 に、断面図を図 2 に示す。主径間アーチリブは純径間 240m、ライズ比 1/5 で、STK490 の鋼管および鋼板に設計基準強度 500kgf/cm<sup>2</sup> のコンクリートを充填した 3 種類の CFT 断面で構成されており、スプリングから水平距離 10.000m まではタイプ 断面、それより水平距離 15.467m の部分はタイプ 断面、その他の中央部分はタイプ 断面となっている。その断面詳細図を図 3 に示す。側径間アーチリブは RC 構造で純径間 55m、ライズ比 1/3.85 となっている。横構は、主径間アーチに K 型横構 6 組および X 型横構 1 組、側径間アーチに K 型横構 2 組が配置されている。また、橋全体に対しタイドが設けられている。

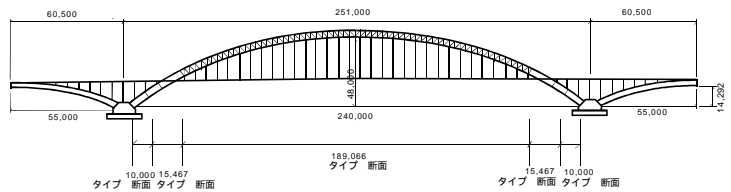


図 - 1 側面図 ( mm )

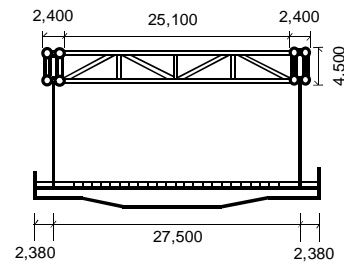


図 - 2 断面図 ( mm )

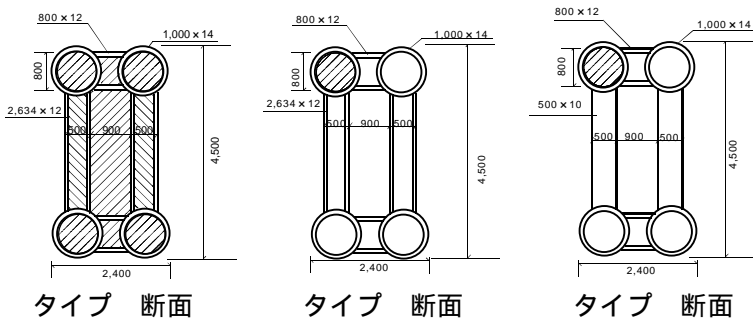


図 - 3 主径間アーチリブ断面図 ( mm )

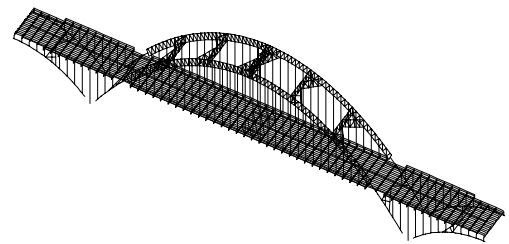


図 - 4 解析モデル

3. 解析モデル

橋梁の解析モデルは、アーチリブ、横構、立柱、横梁、縦梁、斜梁および主桁をはり要素とし、アーチリブの鉛直材、斜材および吊材をトラス部材とする立体骨組みモデルである。解析モデルを図-4 に示す。

上部構造の応答特性を把握するために基礎は剛と仮定し、橋脚基部は全自由度固定とする。解析には汎用ソフト TDAP を用いる。

キーワード：アーチ橋、耐震性、コンクリート充填鋼管（CFT）

連絡先：〒852 8521 長崎市文教町 1 - 14 長崎大学工学部社会開発工学科（TEL）095 - 819 - 2610






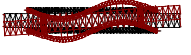


4. 解析結果

(1) 固有振動数の比較

第二西海橋は漢江五橋とほぼ同じスパン 230m を有する鋼中路式ブレースド CFT アーチ橋である。2 橋の単位長さ重量を比較すると漢江五橋が 44.19 (tf/m)、第二西海橋が 20.98 (tf/m) である。

アーチリブの振動モードに着目して、漢江五橋と第二西海橋の固有振動数を比較する。表 1 に面外・面内固有振動数の比較を示す。<sup>2)</sup>面外振動に関しては、アーチリブ対称 1 次およびアーチリブ逆対称 1 次が対応している。固有振動数の差はそれぞれ 4.7% および 8.9% である。また、面内振動に関しては、アーチリブ逆対称 1 次およびアーチリブ対称 1 次が対応している。固有振動数の差はそれぞれ 10.4% および 23.0% である。面内・面外振動とも両者はほぼ一致している。

表 1 面外・面内固有振動数の比較

	面外		面内	
	対称 1 次	逆対称 1 次	逆対称 1 次	対称 1 次
漢江五橋	 0.385	 0.760	 0.724	 1.229
第二西海橋	 0.367	 0.692	 0.649	 0.946

(2) 耐震性の比較

タイプ、種地盤の地震波を橋軸直角方向に作用させた場合における漢江五橋と第二西海橋のアーチリブの耐震性を比較する。図 5 に軸力応答倍率の比較を、図 6 に面外曲げモーメントの比較を示す。<sup>2)</sup>

図 5 より漢江五橋の軸力倍率は小さく軸力変動は小さい。それに対し、第二西海橋はブレースドリブアーチ橋であるため大きな軸力変動を生じている。

図 6 より漢江五橋は第二西海橋に比べ曲げモーメントが卓越していることがわかる。また、両橋ともスプリングで最大応答を示しているが、漢江五橋に関しては E110 (アーチリブと床組みとの連結部)、E119 および E186 (アーチリブ約 1/4 点の上弦材と下弦材) で大きな曲げモーメントが生じる結果となった。

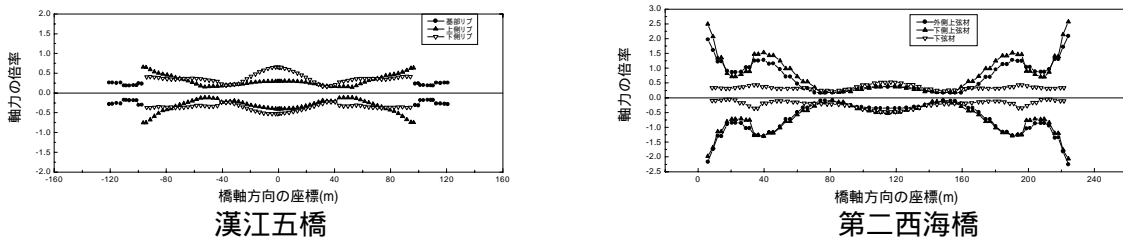


図 5 軸力応答倍率の比較

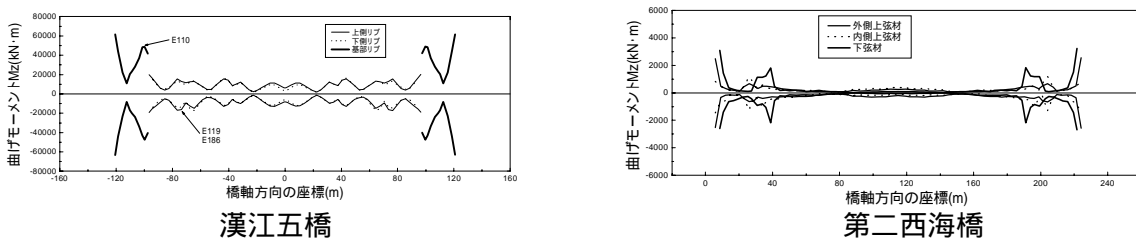


図 6 面外曲げモーメントの比較

5. まとめ

本研究より下記の知見が得られる。

- (1) アーチリブの振動モードに着目し両橋の固有振動数を比較した結果、面外・面内ともほぼ一致する。
- (2) 漢江五橋のアーチリブは軸力変動が小さい。
- (3) 漢江五橋のアーチリブは曲げモーメントが卓越している。

参考文献

1) 呉、陳、高橋、中村：中国におけるコンクリート充填鋼管合成アーチ橋の建設の現状と技術的課題，橋梁と基礎，Vol.35，No.10，pp.40-45，2001.10。  
 2) 呉、高橋、保手浜、吉村、中村、村里：コンクリート充填鋼管アーチ橋の動特性に関する研究，土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集，第 1 部門，pp.1115-1116，2002。