

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
 長崎大学大学院 学生会員 呉 慶雄 長崎大学工学部 正会員 中村聖三

1. はじめに

中国においては、経済的および力学的な優位性から CFT アーチ橋が 100 橋以上建設されているが¹⁾、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。本研究では、中国で架設された CFT アーチ橋である江漢五橋 (Hanjiang Wuquian Bridge) の有限要素法モデル作成の後に、固有振動特性および耐震性を検討する。また、江漢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

江漢五橋は、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) で中路的 CFT アーチ橋である。側面図および平面図を図-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/cm² 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Ⅲ断面、それより水平距離 15.467m の部分はタイプⅡ断面、その他の中央部分はタイプⅠ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。

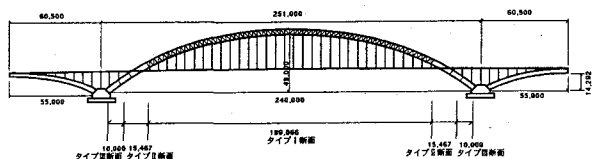


図-1 側面図および平面図 (mm)

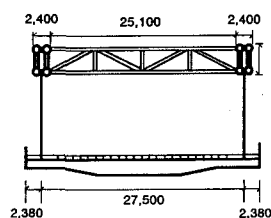


図-2 断面図 (mm)

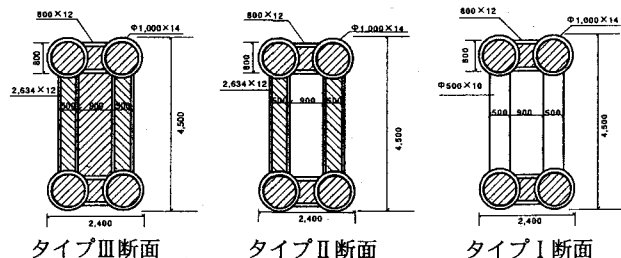


図-3 主径間アーチリブ断面図 (mm)

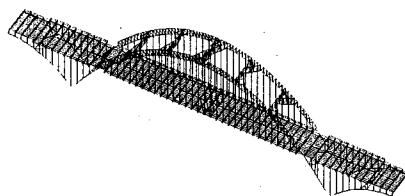


図-4 解析モデル

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 TDAPⅢを用いる。

4. 解析結果

(1) 江漢五橋の固有振動特性

本橋の解析モデルにおける固有値解析結果より、面外固有振動モードおよび固有振動数を表一に、面内固有振動モードおよび固有振動数を表二に示す。表一および表二より、面内方向ではアーチ橋特有の逆対称モードが1次振動モードで、面外方向では対称モードが1次振動モードである。

(2) 江漢五橋と第二西海橋の固有振動特性の比較

第二西海橋は江漢五橋とほぼ同じスパン230mを有する鋼中路ブレースドCFTアーチ橋である。2橋の単位長さ重量を比較すると江漢五橋が44.19 (tf/m)、第二西海橋が20.98 (tf/m)である。第二西海橋の固有振動モードおよび固有振動数を表三、4に示す²⁾。

アーチリブの振動モードに着目して、江漢五橋と第二西海橋の固有振動数を比較する。面外振動に関しては、江漢五橋の1次モードと第二西海橋の1次モード（アーチリブ対称1次）、および江漢五橋の2次モードと第二西海橋の3次モード（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、江漢五橋の1次モードと第二西海橋の3次モード（アーチリブ逆対称1次）、および江漢五橋の2次モードと第二西海橋の4次モード（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。

表一 江漢五橋の面外固有振動モードおよび固有振動数

次数（面外）	1	2	3	4
振動モード				
固有振動数（Hz）	0.385	0.760	0.833	1.278

表二 江漢五橋の面内固有振動モードおよび固有振動数

次数（面内）	1	2	3	4
振動モード				
固有振動数（Hz）	0.724	1.229	1.878	2.041

表三 第二西海橋の面外固有振動モードおよび固有振動数

次数（面外）	1	2	3	4
振動モード				
固有振動数	0.367	0.584	0.692	0.839

表四 第二西海橋の面内固有振動モードおよび固有振動数

次数（面内）	1	2	3	4
振動モード				
固有振動数	0.473	0.48	0.649	0.946

5. まとめ

江漢五橋の耐震性の検討および第二西海橋との耐震性の比較については、発表時に報告する。江漢五橋の設計図は福州大学の陳宝春教授に提供して頂いたことを付記する。

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。