

新西海橋の走行車両実験と解析の比較

長崎大学大学院 学生会員 ○大石雄己 中国・福州大学 非会員 呉 慶雄
 三菱重工業(株) 正会員 吉村光弘 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 中村聖三

1. はじめに

長崎県内に架設された新西海橋は、道路橋としては国内初のコンクリート充填鋼管(CFT)アーチ橋である。本橋は自動車専用道路であり、兩岸の県立公園利用者の利便性に供するため、桁下に添架歩道が設けられている。添架歩道はH型鋼を主桁とし、本橋横桁から、ケーブルにより10m間隔で、鋼管によって30m間隔で吊り下げられており、無補剛吊橋に近い構造形式となっている。このため、添架歩道に発生する振動が利用者に不快感や不安感を与えるなど、使用上問題となる可能性がある。本橋については、計画段階において、解析による検証がなされており、大型車1台の車両通過に伴う振動程度では問題ないと結論づけられている¹⁾。しかしながら、この結論は、解析上設けられた様々な仮定の上で成り立つものであり、実橋で問題となる振動が発生しないということを保証するものではない。そこで、本橋の竣工・供用開始を前に、計画段階においての仮定の妥当性を検証するとともに、上記問題の発生の有無の調査を目的として走行車両試験が実施された。本論文では、走行車両の実験結果を紹介し、解析結果との比較を行う。

2. 新西海橋の概要

対象橋梁の新西海橋は、佐世保市と長崎市を結ぶ延長50kmの西彼杵道路（地域高規格道路）の一部で、針尾瀬戸に架かる橋梁である。橋長は300m（支間割30m+240m+30m）、アーチ支間長は230mである。形式は、中路式ブレースドリブアーチ橋であり、架設位置の景観や鋼アーチ橋である西海橋との調和および建設費の縮減などを考慮し、アーチリブにコンクリート充填鋼管を採用している。アーチリブは、3本の鋼管（直径：Φ812.8mm、鋼材：STK490、STK400）を弦材とする逆三角形断面のパイプトラス構造を形成しており、それぞれの鋼管に高流動コンクリートを充填したCFT構造である。床版は鋼・コンクリート合成床版である。

3. 走行車両実験

本橋では25tトラックによる走行試験が行われた。図-1に新西海橋の全体図と加速度計設置箇所を示す。加速度計は、床版および添架歩道において、側径間中央点、支柱上、横梁と吊材の中央点およびアーチスパン中央点の4箇所、アーチリブ下弦材のケーブル定着位置の5箇所の計13箇所に設置した。

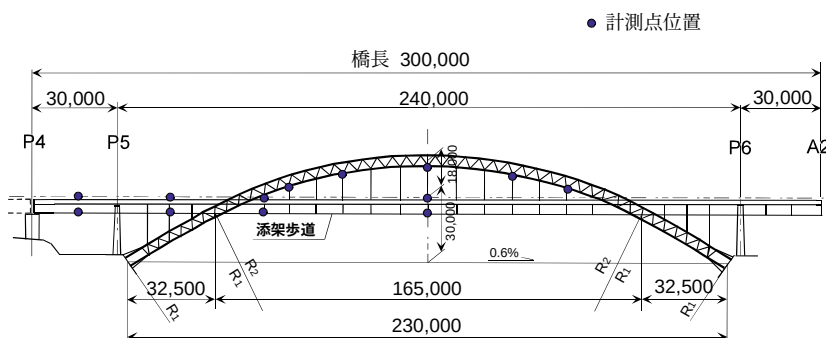


図-1 新西海橋の全体図と加速度計設置箇所（単位：mm）

4. 走行車両解析

橋梁-車両-路面凹凸モデルを用いて走行荷重による応答解析を行う。1自由度車両モデルを用い、車両重量は25tfとする。これは実験用車両（25.4tf）と同程度である。振動数3.0Hz、バネ減衰定数0.03と仮定する。路面状態は最良と仮定し、路面凹凸を表す係数は、 $A=0.001$ 、 $a=0.05$ とする¹⁾。

5. 結果

図-2に走行速度20km/hの場合の加速度の時刻歴を示す。計測値と解析値を比較すると、側径間の応答値の最大値に差が見られるが、アーチ部分の応答はほぼ等しい。計測値については、加速度計の感度が 0.005m/s^2

キーワード：コンクリート充填鋼管（CFT）、アーチ橋、橋梁振動、走行車両実験

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 Fax.095-819-2627

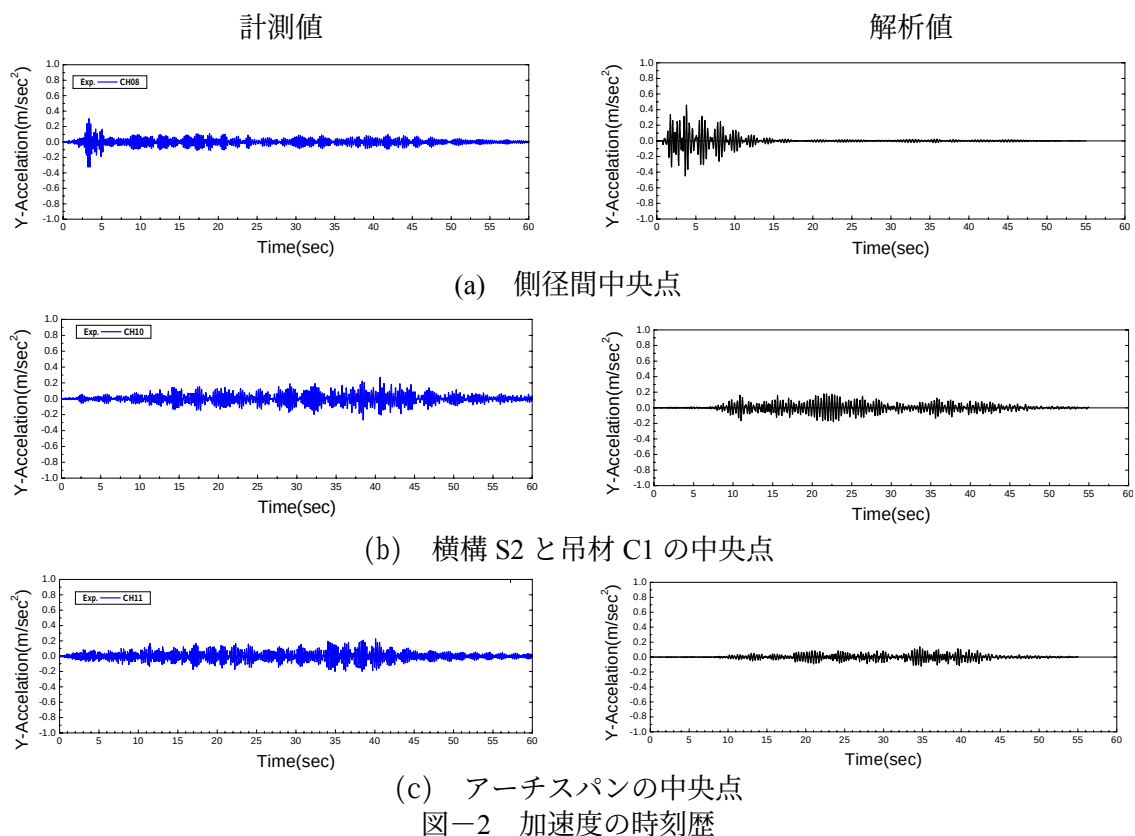


図-2 加速度の時刻歴

であるため、加速度が小さい場合には、その計測精度を十分に保証できないおそれがある。図-3 に計測加速度および解析値の最大値を示す。計測結果と解析結果は主桁、添架歩道およびアーチリブのいずれの場合においてもよく一致している。また、図-2 および図-3 の実験値と解析値が比較的良好に一致していることから、解析に用いたモデルは実橋の特性を表しているといえる。図-4 に小堀、堀川らが提案した振動感覚指標²⁾を用い、添架歩道における解析値と計測値による振動感覚評価を実施した結果を示す³⁾。解析結果および計測結果から、「明らかに感じる」程度の振動が発生することが確認できる。

6. まとめ

新西海橋の走行車両実験結果を示し、解析結果との比較を行った。文献¹⁾の解析では、走行車両による各部の応答は、主径間では小さく、側径間の応答は主径間に比べ大きくなると結論づけられている。本論文では、実橋における走行車両実験の結果から文献¹⁾の結論が妥当であり、添架歩道に有害な振動も発生しないことが確認できた。今後は、CFT アーチ橋の固有振動特性を把握し、CFT アーチリブの特性をより詳細に評価したいと考えている。

参考文献 1) Mitsuhiro Yoshimura, Qingxiong Wu, Kazuo Takahashi, Shozo Nakamura, Kazuyoshi Furukawa: Vibration Analysis of the Second Saikai Bridge-A Concrete Filled Tubular (CFT) Arch Bridge-, Journal of Sound and Vibration, Vol.290/1-2, pp. 388-409, 2006, 2) 小堀、堀川：橋梁振動の人間工学的評価法, 土木学会論文報告集第 230 号, pp.23-31, 1974.10, 3) 吉村光弘ら：第二西海橋（仮称）の添架歩道の走行車両による振動（その 2）, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2004.3,

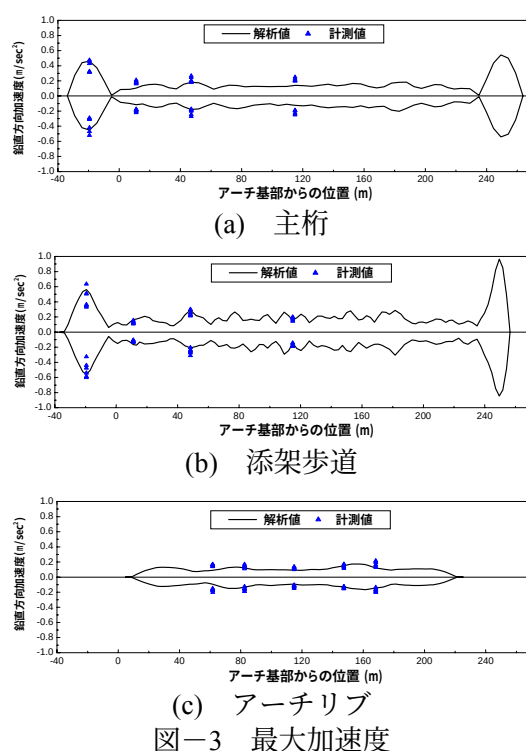


図-3 最大加速度

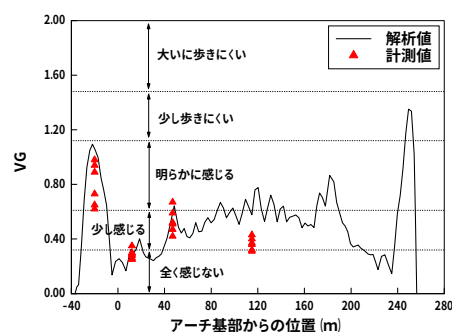


図-4 振動感覚評価