

# タブレット端末加速度計を用いためおと橋の動的 特性と振動使用性

秋田大学理工学部 岩崎 圭音

## 1. はじめに

近代木橋の多くは 1990 年～2000 年に架けられた。鋼橋の耐用年数は 100 年程と言われているが、木橋の耐用年数は 30～50 年ととても短い。したがって、日本における木橋の多くは劣化し始めていると想定される。鋼橋の劣化は目視、または叩いて判断できるものもあるが、木橋はそれが難しい為、定量的な劣化診断を行わなければならない。具体的には超音波を使った調査などが検討されているが、それには専門的な知識を持った技術者、調査のための測定機器が必要になる。しかし、現在は、技術者は人手不足、専門的な機器は高価であり調査をするにあたって問題点がある。そこで、今回は、手軽に誰でも購入できるタブレット端末を用いて、更に、床版だけで技術者でなくても簡単に調査が行える振動試験を行った。

## 2. 対象橋梁



図-1 めおと橋

今回は、めおと橋での調査を行う。めおと橋は、仁別の国有林内に架けられている歩道橋で、2020 年に不朽の影響から新橋に架け替えられた。新橋は、旧橋とは異なる縦桁を有する中路式アーチ橋となっている。上部の図-1 にめおと橋の旧橋と新橋を示す。

## 3. 試験方法

### (1) 使用機材

- ・加速度センサ付きタブレット (FFF TAB-7):10 台

### (2) 使用アプリケーション

- ・PhyPhox (物理測定アプリ)

### (3) 測定概要

計測時間を 30 秒とし、サンプリング周期を 100Hz とする。以下の図-2 にタブレット端末の設置位置を示す。

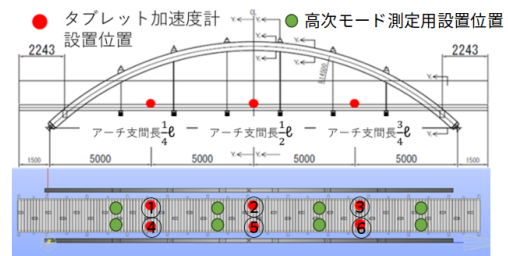


図-2 タブレット端末の設置位置

### (4) 試験内容

- ・砂袋落下衝撃試験：10kg の砂袋を高さ 40cm から落下
- ・人力水平加振試験：高欄を水平方向に 10 回加振
- ・人力鉛直加振試験：高欄を鉛直方向に 10 回加振
- ・アーチ水平加振試験：アーチ部分を水平方向に 10 回加振

## 4. 測定結果

### (1) 鉛直逆対称 1 次モード

測定結果を以下に示す。

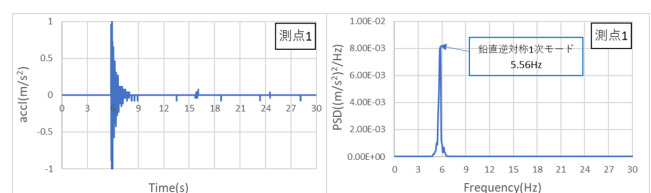


図-3 1 回目

図-4 1 回目 (PSD)

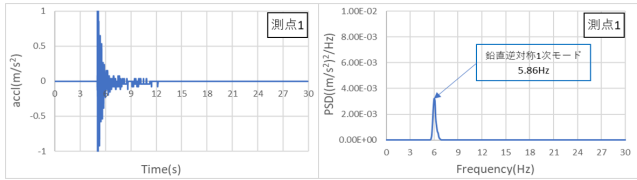


図-5 2回目

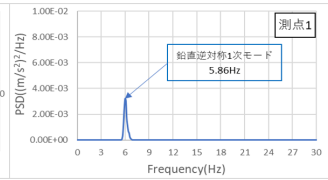


図-6 2回目 (PSD)

固有振動数は、1回目が5.56Hz、2回目が5.86Hzと求められた。また、解析結果を図-7に示す。

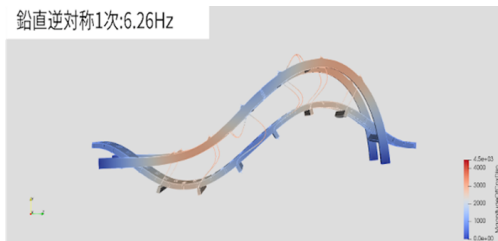


図-7 解析結果

固有振動数の概算式は、 $100/l$  で表される。めおと橋は20mであるので、条件より、固有振動数は5 Hzと求められる。鉛直逆対称1次モードの固有振動数の測定値は、1回目と2回目の数値を平均すると5.71Hzとなり、概算式から求められた数値と近い値となった。更に、鉛直逆対称1次モードの解析値は6.26Hzとなり、測定値と解析値の相対誤差は8.8%と求められる。また減衰定数は、自由減衰波形法では1回目、2回目どちらも0.0180、ハーフパワー法では1回目が0.0190、2回目が0.0217と分かった。減衰定数の概算式は、 $0.12/l$  と表され、条件より、0.027と求められる。減衰定数は、概算式で求められた数値よりも、測定値の方が少し低く出たが、揺れの減衰に関して問題はないと考えられる。詳しい結果を以下の表-7に示す。減衰定数は自由減衰波形法を(1)、ハーフパワー法を(2)とし、2回試験を行ったものは平均値とする。

表-1 振動試験結果

振動モード	測定値 (Hz)	減衰定数 (1)	減衰定数 (2)
鉛直対称 1 次モード	8.89	0.038	0.037
鉛直逆対称 1 次	5.71	0.018	0.020
水平対称 1 次	3.90	0.025	0.027
アーチ水平 1 次	1.56	0.043	0.036

## (2) 歩行試験

測点4の歩行試験の結果を以下に示す。

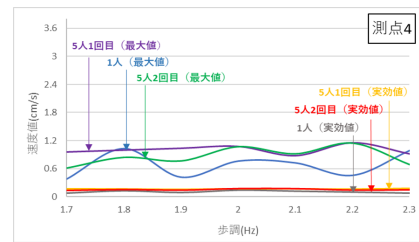


図-8 歩行試験結果

小堀、梶川<sup>1)</sup>によると、揺れの感じ方について、応答値が0.6以上で少し感じた、1.2以上で明らかに感じた、2.4以上で少し歩きにくい、3.8以上で大いに歩きにくいという基準のもとと考察する。図-8より、どの歩調でも応答値は1.2以下であり、特に実効値は基準値よりも大幅に下回っている。したがって、今回の調査では、めおと橋は揺れをあまり感じず、安全に歩行できるということが分かった。

## 5. まとめ

今回はタブレット端末を用いて振動試験を行ったが、表-1から、測定値と解析値の相対誤差は10%程度であり、タブレット端末の測定でも十分な正確性があると言える。また、縦桁を有する中路式アーチ橋は支配的なモードが鉛直逆対称1次モードで、鋼橋と同様の振動特性であり、減衰定数は概算式で求められた数値よりも少し低い値となった。そして、歩行試験は、図-8から、特に実効値は、基準値よりも大きく下回っており、揺れをあまり感じずに歩行できると測定からも分かった。

## 参考文献

- 1) 小堀為雄、梶川康男：橋梁振動の人間工学的評価法、土木学会論文報告集、1974。