

# 加速度計搭載タブレット端末を用いためおと橋の振動特性評価

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 年に腐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落式アーチ橋となっている。

## 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。

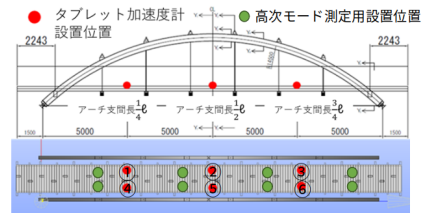


図-2 タブレット端末の設置位置

### (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

測定結果と解析結果を以下に示す。

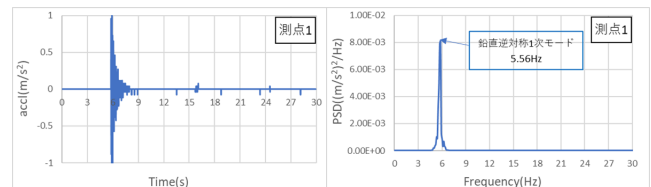


図-3 1 回目

図-4 1 回目 (PSD)

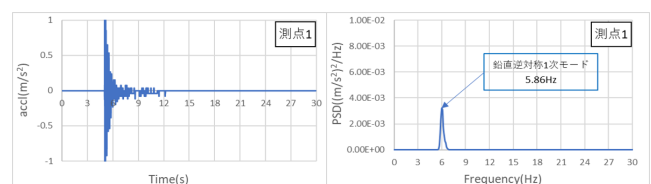


図-5 2 回目

図-6 2 回目 (PSD)

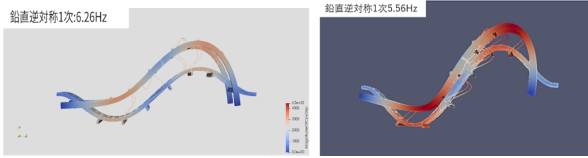


図-7 含水率 15 %

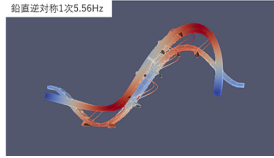


図-8 含水率 50 %

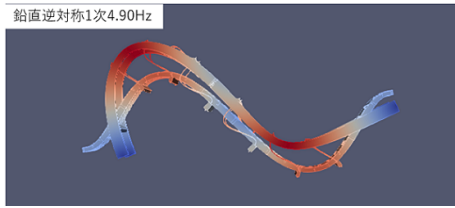


図-9 含水率 100 %

解析値を、含水率 15 %を図-7、含水率 50 %を図-8、含水率 100 %を図-9 にて示す。測定結果から、縦桁を有する中路式アーチ橋の支配的なモードは鉛直 1 次モードであると想定される。そして、固有振動数は、1 回目が 5.56Hz、2 回目が 5.86Hz と求められた。固有振動数は、含水率などの影響によって変動することが解析と測定から分かる。求められた解析値と、測定値を比較すると大きな差はなく、妥当性があると考えられる。また、固有振動数の概算式は、 $100/l$  で表され、めおと橋は 20m であるので、条件より、固有振動数は 5Hz 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 と求められた。減衰定数の概算式は、 $0.12/\sqrt{l}$  と表され、条件より、0.027 と求められる。減衰定数は、概算式で得られた数値と比較すると、測定値の方が低く出たが、揺れの減衰に関して問題はないと考えられる。これらより、めおと橋は木橋であるが、鋼橋と同程度の剛性を有していると考えられる。詳しい結果を以下の表-1 に示す。自由減衰波形法を (1)、ハーフパワー法を (2) 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	8.89	0.038	0.037
鉛直逆対称 1 次	(1)5.56 (2)5.86	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

5 人で行った歩行試験の結果を以下に示す。

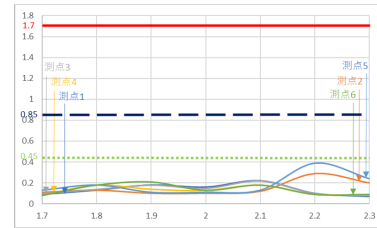


図-10 歩行試験結果

小堀、梶川<sup>1)</sup>らによると、揺れの感じ方は、刺激  $S$  の数値をもとに比較していく。

$$S = \left\{ \sum_{i=1}^M \left( \frac{\sigma_{a_i}}{2\pi f_i} \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots(1)$$

0.45 以上で揺れを少し感じる、0.85 以上で明らかに感じる、1.70 以上で少し歩きにくい、2.7 以上でとても歩きにくいという基準のもと考察すると、基準値 0.45 よりも下回っていることが図-10 から分かる。よって、今回の調査で、めおと橋は揺れ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、測定値と解析値の差はほとんどなく、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。そして、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 次モードであり、更に、測定値と概算式で得られた値を比較すると、めおと橋は鋼橋と同程度の剛性を有していることが分かった。そして、歩行試験は、図-10 より、基準値よりも下回っている為、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.