

橋梁アセットマネジメントのための床版振動実験

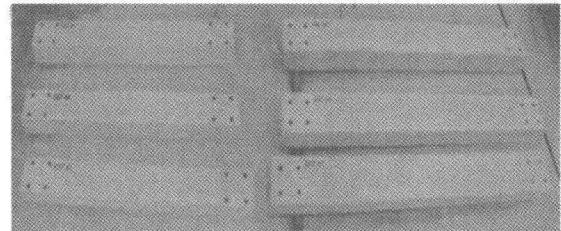
八戸工業大学 環境建設工学科 ○五日市 恵
 八戸工業大学 環境建設工学科 古川 広平
 八戸工業大学 正会員 長谷川 明

1. はじめに

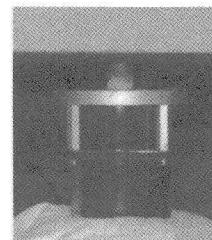
橋梁劣化には、材料劣化と構造劣化がある。後者は荷重によるひび割れ・断面欠損が時間とともに進行し、劣化度が上昇していく。橋梁の長寿命化への課題の一つに、床版の耐久性の向上がある。床版は直接輪荷重を支えるために疲労損傷を受けやすく、ひび割れの進展は自動車荷重特有の繰り返し・移動に大きく影響されると言われており、20年程前から高速道路の鋼橋の鉄筋コンクリート床版に過大なひび割れが生じたり、陥没したりする事故が起こっている。一般道路においても同様の損傷が発生し問題となっている。そこで、厚さの異なる床版を振動させ、発生加速度を解析し、床版の厚さが橋梁の振動にどのような影響を及ぼすかを実験する。これによって床版が劣化し、板厚が変化した場合に振動特性から劣化状況を調査できるかを検討する。

2. 実験概要

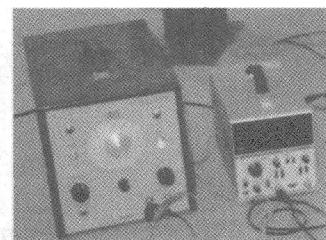
試験体は長さ 1300mm, 1800mm, 厚さ 80mm, 100mm, 120mm の計 6 種類(写真一1, 寸法は図一1)の RC 床版を使用する。加振器、周波数カウンターはそれぞれ写真一2、写真一3 を使う。また、支承条件を①両端固定とし、各試験体の固有振動数を測定した。また板厚の変化による振動数の変化を比較する。共振の判断方法として、目視による砂とビーズの振動の他に、手による共振の判断を行った。



写真一1 試験体



写真一2 加振器



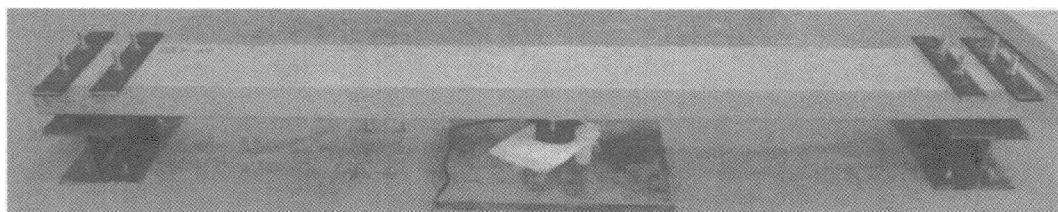
写真一3 周波数カウンター

3. 実験手順

実験手順は以下の通りである。

- ① H型鋼の上に床版をのせ、床版中央に砂やビーズをのせて、中央下から加振器をあてる(写真一4)。
- ② 振動数をゆっくり上げていき、砂やビーズが振動(共振)した時の値を読み取る。

上記の手順を 6 本の試験体で行った。ただし、手による共振の判断時は砂やビーズをのせずに、中央付近に手をあてて、最も激しく振動を感じたときを共振と判断した。



写真一4 試験体設置

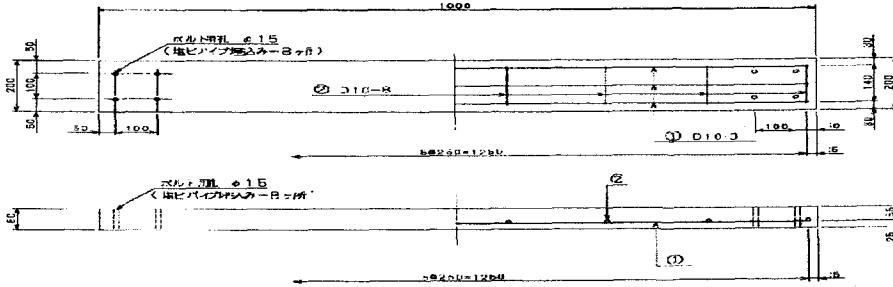


図-1 試験体寸法 (例)1800-80mm

4. 実験結果と考察

4.1 理論式

実験データの妥当性を確認するために、両端固定による梁の固有振動数の変化は(1)式⁽¹⁾で与えられる。

$$P_i = \frac{\alpha i^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI}{A\rho}} = \frac{\alpha i^2}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{E}{\rho}} * \frac{h}{\sqrt{12}} \propto h \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

P_i : 固有振動数

αi : 定数

l : 支間長

A : 断面積

EI : 曲げ剛性

ρ : 密度

よって、(1)式から両端固定の自由振動数は板厚 h の 1 次関数で表される。

4.2 固有振動数

現在、実験を行っている最中であり、今回は両端固定で 1300mm の砂やビーズによる判断、手による判断、1800mm の健全な状態の支間長・板厚における振動数の違いについて図-1 に示す。この図より、板厚の増加に伴い、固有振動数も増加していることがわかる。また、4.1 で示したように、振動数が理論式(1)から得た板厚 h の 1 次式で表されることがわかる。今回は 3 通りの判断方法で行ったが、表-1 より 1300mm の厚さ 80mm, 100mm, 120mm の振動数が、それぞれ 135Hz 前後、150Hz 前後、170Hz 前後と、どの方法で行っても振動数に差は少なく、このデータの妥当性は確認された。

5. 今後の課題

- 1) 支承条件を変えて、固有振動数の変化を比較する。
- 2) 終局限界まで荷重を数回にわけて加え、その都度固有振動数を計測し、ひび割れ発生までの振動数の変化を比較検討していく。

参考文献

- 1) S.P.Timoshenko, J.N.Goodier : 「Theory of Elasticity」 Third Edition

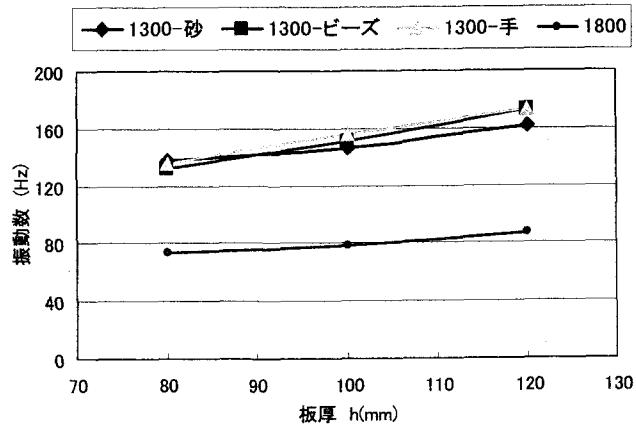


図-1 板厚と振動数の変化

表-1 判断別の固有振動数(Hz)

	1300-砂	1300-ビーズ	1300-手	1800
80mm	138.2	132.4	135.5	73.5
100mm	146.6	151.3	155.6	78.3
120mm	161.3	173.5	172.8	87.3