

加振力の測定を兼ねた歩道橋の振動計測とその解析

オイレス工業 正会員 ○小南 雄一郎

オイレス工業 正会員 横川 英彰

日本大学理工学部土木工学科 正会員 塩尻 弘雄

1. 研究の目的と背景

1979年に設定された立体横断施設技術以前の歩道橋には歩行者を静的荷重として考え、それによる応力度、たわみが所定の値以下になるように設計されていた。そのような歩道橋の中には歩道橋を歩く人による歩行踏力によって桁の振動が増幅して、歩行者に不安感や不快感を与えるものが多い。ここでは、1972年に完成したI歩道橋を対象とし、歩道橋上に歩行踏力測定装置を設置して人間の歩行踏力と歩道橋の振動の関係を調べた。また、効率的なヘルスマonitoring手法の試行として、インテリジェントモニタリングシステムと呼ばれる加速度計測システムの実証試験を行ない、計測精度の確認を行った。尚、今回対象となるI歩道橋は橋長38.27m、設計重量は60.335tの鋼製単純梁である。

2 定点加振による歩道橋の振動計測

まず、サーボ型加速度計を用いて歩道橋の振動計測を行った。加速度計は橋脚直上となる両端二カ所、及びスパン長1/4地点、2/4地点、3/4地点に設置した。加振力については、桁中央部で屈伸運動を行うことにより加振力とし、その際の加振力は踏力測定装置を用いて計測した。図-1、図-2に計測された加振力、桁中央部の加速度を示す。また、図-3に桁中央部加速度のフーリエスペクトル、図-4に位相を示す。これらにより2.21Hz、5.34Hz、7.98Hz付近にピークが確認された。

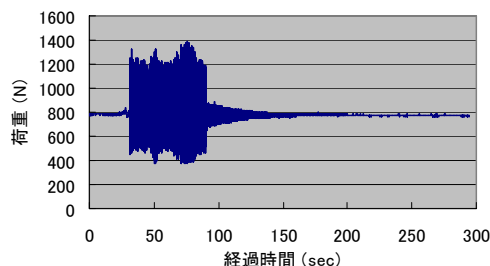


図-1:加振力(実測値)

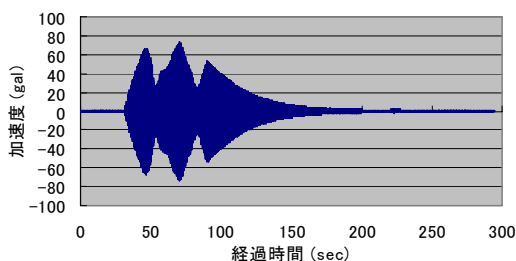


図-2:桁中央部の加速度(実測値)

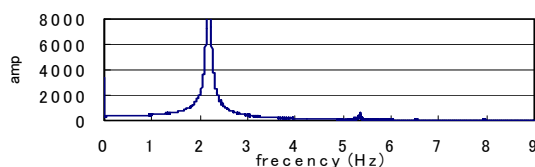


図-3:フーリエスペクトル

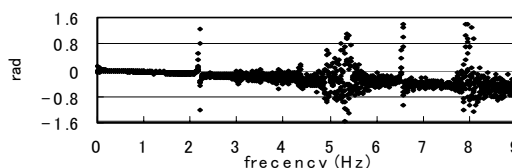


図-4:位相

3. 数値解析による検討

対象となったI歩道橋の数値モデルを作成し、図-1に示した実験時に取得した加振力を数値モデルの桁中央部に加えることにより解析を行った。図-5に数値モデル桁中央部の加速度、図-6に実測値から得たモード形状と数値モデルから算出したモード形状を示す。両者とも良く一致しており、本数値解析モデルの妥当性を確認した。

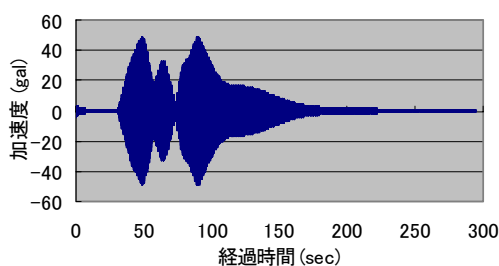


図-5:桁中央部の加速度(数値解析)

キーワード：橋梁振動，歩道橋，モニタリング

連絡先：〒101-8303 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学大学院理工学研究科 電話/FAX：03-3259-0876

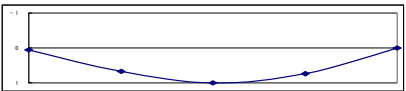
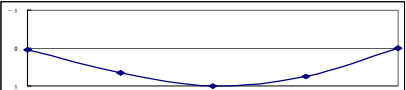
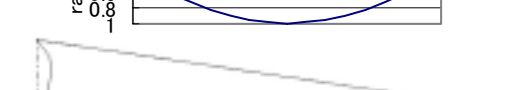
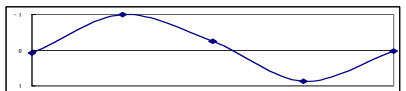
実測値	数値モデル
 上下 1 次 (2.21Hz) モード形状	 上下 1 次 (2.20Hz) モード形状
 ねじれ 1 次 (5.34 Hz) モード形状	ねじれ分布  ねじれ 1 次 (6.10Hz) モード形状
 上下 2 次 (7.98 Hz) モード形状	 上下 2 次 (7.83Hz) モード形状

図-6: モード形状の比較

4. インテリジェントモニタリングシステムの概要

サーボ型加速度計で振動計測すると同時に、インテリジェントモニタリングシステムの検証も行った。今回使用した RIMS(Remote Intelligent Monitoring System)は、センサー部と解析部を小型化・一体化したパッケージに収めることで既存構造物への取り付け施工が容易となるよう設計されている。計測の際はアンプやフィルター等といった複雑な構成のシステムを用いることなく、LAN ケーブルを用いて PC と接続するだけで簡易に加速度データを取得することが可能で、サンプリング周波数も 100Hz と通常の計測とほぼ同じ条件で計測を行うことが可能である。



図-7: 現場に設置された RMS 加速度計

5. インテリジェントモニタリングシステムの実証試験

実証試験は I 歩道橋の桁中央部に RIMS を設置して行った。データは RIMS 内蔵のイーサネットインターフェースとノート PC を LAN ケーブルで接続することにより取得した。図-8 にサーボ型加速度計によって測定された加速度、図-9 に RIMS によって測定された加速度を示す。それぞれ異なる被験者による歩行時の加速度を取得したもののだが、波形の性状などがほぼ一致することから本システムの有効性が確認された。

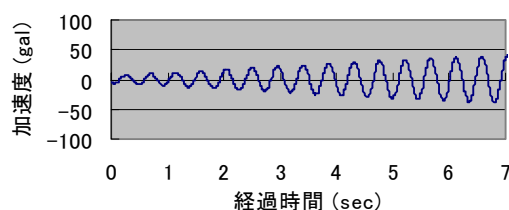


図-8: サーボ型加速度計によって取得された加速

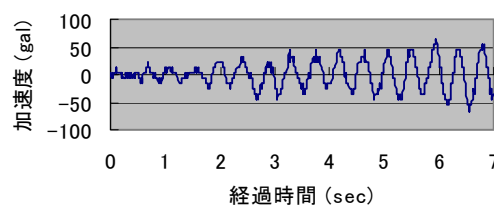


図-9: RIMS によって取得された加速度

6. まとめ

実験で取得したデータ、数値モデル共に、2.2Hz 付近にもっとも振幅の大きい共振振動数があることが確認された。一般的な歩行率は毎秒 2 歩前後と言われており、何らかの対策を考える必要がある。また、インテリジェントモニタリングシステム関しても有効性が確認された。

謝辞: RIMS は東京大学橋梁研究室の青木茂氏に提供して頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。