

歩道橋の振動低減

日本大学理工学部土木工学科

櫻田誠 日本大学理工学部土木工学科 正会員 ○小林 義和

日本大学理工学部土木工学科 正会員 塩尻 弘雄

1. はじめに

構造物の設計にあたっては構造物の安全性のみではなく、使用性についても考慮する必要がある。歩道橋においては、ある程度の高さへの昇降を強いものであるため、それゆえに歩道橋上を歩く際に、不快感を与えるような振動が起こることは避けなくてはならない。しかし、1979年に制定された立体横断施設技術基準以前の歩道橋の中には、歩行によって橋桁の振動が励起され、歩行者に不快感や不安感を与えるものもある。

そこで、歩行踏力の測定のため踏力計を試作するとともに、1972年に完成したI歩道橋を対象とし、人間の歩行踏力と歩道橋の振動の関係を調べるために歩道橋上に歩行踏力測定装置を設置し、実験を行った。その際、TMDの効果についても検討を行った。

2. 研究方法

(1) 踏力計の試作による検討

1) 数値解析

汎用有限要素解析ソフトCOSMOS/Mを用いて踏力計(図-1)のスチール製コの字型支持部(図-2)について荷重・底面固定条件を変化させ、支持部背面の中央部(図-3)のひずみ分布を検討する。荷重条件として荷重が片方のみに加わる場合と均等に加わる場合、即ち、 $[P1, P2] = [40\text{kgw}, 0\text{kgw}]$, $[70\text{kgw}, 0\text{kgw}]$ の場合(1点荷重)と $[P1, P2] = [20\text{kgw}, 20\text{kgw}]$, $[35\text{kgw}, 35\text{kgw}]$ の場合(2点荷重)、底面固定条件としては、コの字支持部の底面が全て固定された“全面固定”、底面が任意の数点で固定された“部分固定”(図-4)についてそれぞれ解析を行ない、ひずみを比較した。なお、図-5はひずみゲージの貼付方法及び貼付位を示す。図-6より、支持部背面中央の中心部のひずみ量は荷重・底面固定条件の影響を受けず、ほぼ一定の値をとることがわかり、この部分にひずみゲージを貼付して計測することができる見通しを得た。

2) 踏力計の検定

実験結果の一部を図-7に示す。一部、板と支柱の接触部の摩擦などによる履歴が見られるがほぼ良好な特性を示している。

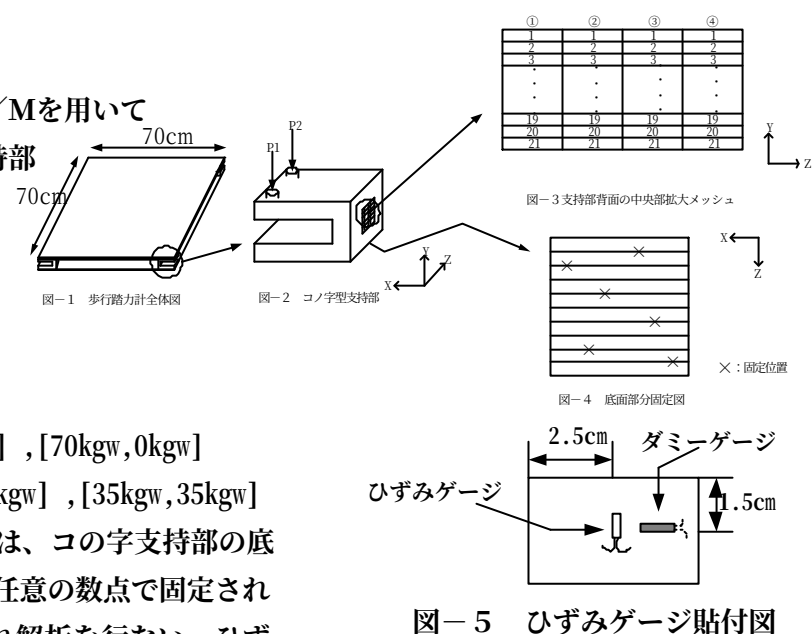


図-5 ひずみゲージ貼付図

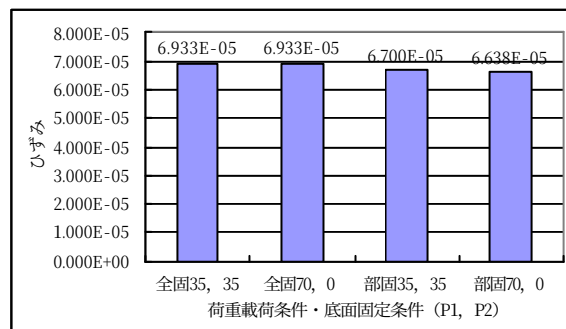


図-6 条件別支持部背面中央中心部のひずみ量

踏力計, 歩道橋, TMD, Force Plate, Pedestrian Bridge, TMD

日本大学理工学部 (〒101-8303 千代田区神田駿河台 1-8, Tel&Fax03-3259-0876)

3. 実験による歩行踏力及び歩道橋の振動特性の検討

(1) 歩道橋の振動特性

TMD 有りの場合、無しの場合について、加速度計をスパンの 1/6 地点、2/6 地点、3/6 地点、4/6 地点、5/6 地点の計 5 ヶ所に設置し、歩行踏力装置を、スパンの 1/4 地点、2/4 地点、3/4 地点の計 3 ヶ所に設置して、踏力計の上で 1 秒に 1 回の割合で 30 秒間ジャンプした後静止し、計 90 秒間歩道橋の挙動を計測した。計測結果より求めた伝達関数を図-8、図-9 に示す。1 次、2 次、3 次の固有振動数はそれぞれ 2.3Hz、5.4Hz、16.3Hz で、TMD により 1 次のピークが低下している。

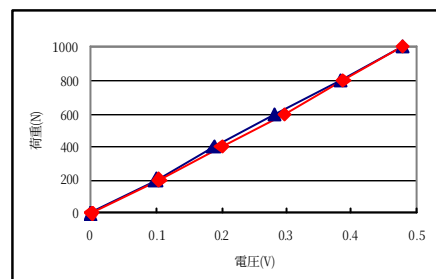


図-7 荷重—電圧の関係

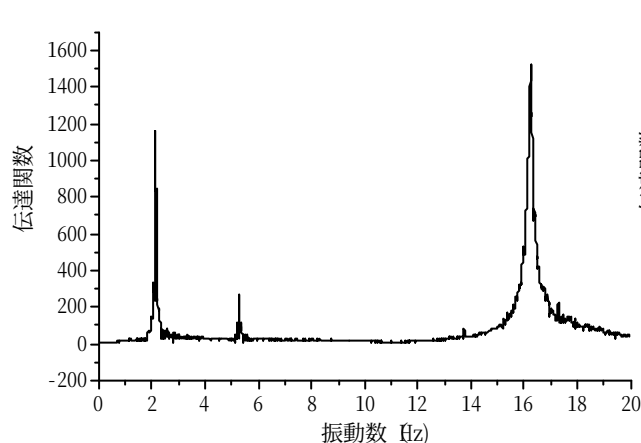


図-8 歩道橋中央の加速度 (TMD 無し)

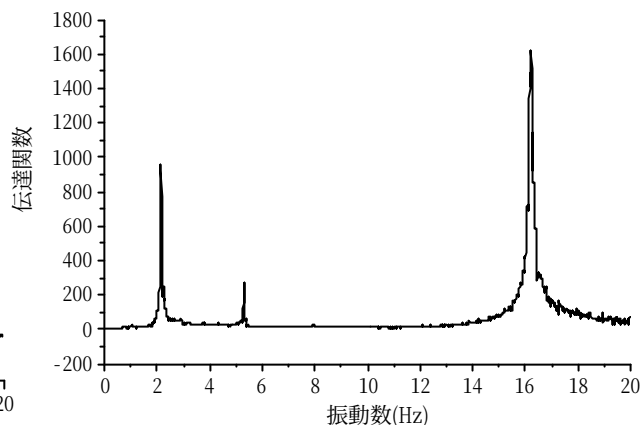


図-9 歩道橋中央の加速度 (TMD 有り)

(2) 一般歩行者による歩行踏力及び振動特性

歩道橋の中心に 8 枚の歩行踏力測定装置を 2 列に設置し、一般歩行者が通行した時の歩行踏力及び加速度計測を行った。なお、実験は朝 (8:00~9:00)、昼 (12:00~13:00)、夕方 (17:00~18:00) の 3 回計測を行った。その際調整動吸振器 (以下 TMD とする) を設置しない場合と設置した場合についてそれぞれ 15 分ずつ計測し、その応答の差について検討した。結果を図-10 に示す。TMD の効果が明瞭に認められる。

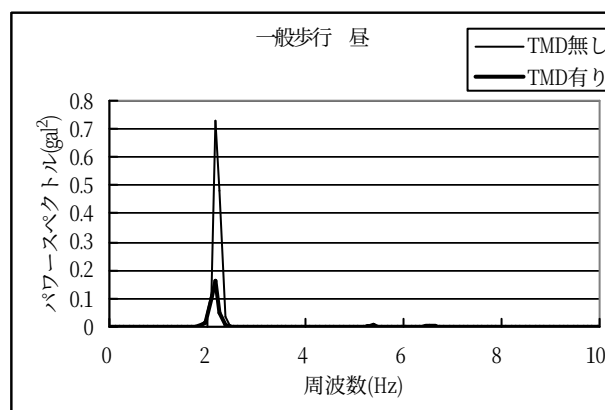


図-10 一般歩行時の桁中央の加速度応答

4. まとめ、

踏力計を試作して、歩行者による入力を計測するとともに歩道橋振動低減への TMD の効果を実証した。

参考文献

- 1) 横川英彰, 塩尻弘雄: 人間の振動感覚を考慮した橋梁の振動制御、日本大学理工学研究科修士論文 1996 年
- 2) 菅崇 : 歩道橋の振動低減に関する研究、日本大学理工学研究科修士論文 1998 年
- 3) 歩行踏力と歩道橋の振動低減に関する研究、日本大学理工学研究科修士論文 2000 年