

固定支承を有する橋脚模型の基礎的振動実験

西日本工業大学 工学部土木工学系 正会員 ○濱本 朋久

西日本工業大学 工学部土木工学系

本田 周平・田口 蓮

1. はじめに

阪神大震災や東日本大震災などの被災経験を教訓に、道路橋の耐震設計手法は静的照査法に加えて動的照査法も導入されている。一方で、地方の自治体ではかなり多くの老朽化した既設橋梁の管理を実施し、橋梁点検を踏まえて長寿命化計画を策定しながら、予算計画を見直している。しかし従来の技術基準で建設された重要度が低い地方の自治体が管理している中小規模程度の既設道路橋に対して闇雲に耐震補強を実施するのではなく、少ない財源を勘案しながら不測の事態に対して落橋させない効果の最大化が求められている。ここで、濱本ら¹⁾は橋脚基部に免震ゴムを設置した3次元有限要素モデルを構築して、地震応答低減効果について解析的に確認している。本研究では、地方の自治体が管理している中小規模程度である既設道路橋として、中間支点が固定支承である張出し式鉄筋コンクリート橋脚のPC2径間連続箱桁橋を対象とする。まず実験1として、橋脚の動的挙動を把握する目的で、既設の上部構造と橋脚を対象にした模型および小型振動台を製作した。これらを用いた振動実験を実施することで、固定橋脚の振動特性に関する基礎資料を確認する。次に実験2として、橋脚基部に免震ゴムを設置した橋脚の動的挙動を把握する目的で、免震を想定したゴムによる地震応答低減効果を確認する。

2. 実験概要

2-1. 模型の製作

図-1に、既設の張出し式鉄筋コンクリート橋脚（P1橋脚）の模型を示す。模型の材質は、アルミニウム合金（A5052）とした。模型の正面形状は実橋の張出し式橋脚を模擬し、模型の厚さは幾何学的相似則を適用せず固有振動数を考慮して板厚1mmを設定した。模型の質量は、厚さ1mm（Case-1と称す）で16.9g、厚さ3mm（Case-2と称す）で84.7gとした。回転を拘束しない固定支承の模型を製作し、支承模型の質量（ピン込）は115.5gとした。両端に橋台を有する上部構造の橋桁は模型橋脚の振動に影響を与えないように樹脂で製作し、質量は139.2gとした。P1橋脚の上部構造反力として、橋脚上端に質量245.3gの錘で取り付けた。次に実験2として、P1橋脚の柱基部に設置された免震を想定したゴム（Case-3と称す）を模型下端に設置した。免震を想定したゴム（材質：SUS304-VD2）の剛性は、17.0N/mmとした。

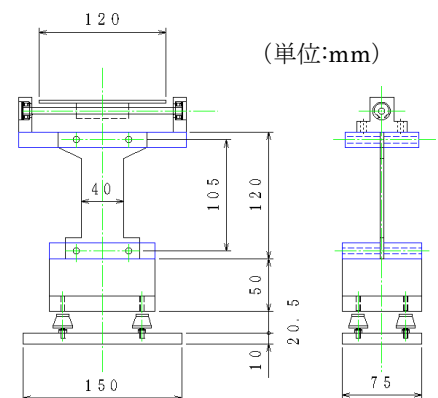


図-1 模型橋脚

2-2. 小型振動台の製作および計測計画

図-2に示す小型振動台の製作（マルタニ試工㈱作）は最大可搬質量60kgの架台テーブルに、ストロークが300mmの変位制御型加振（RCS3-SS8C）を取り付けた。本実験の計測では、加速度計（ARF-50A）を上部構造・橋桁の加振方向に1つ設置する。また、固定橋脚の上端に加振方向の水平変位をレーザー変位計（HG-C120）で計測し、固定橋脚の下端は接触型ひずみゲージ式変位計（SDP-200R）により計測する。

2-3. 入力地震動

入力地震動は、基礎検討として最大振幅0.3G程度に調整した正弦波（周期：0.7秒）を使用した。

3. 実験結果および考察

まず実験1として、図-3にCase-1およびCase-2の応答加速度履歴を示す。この図から、Case-1の最大応答加速

キーワード：振動実験、橋脚模型、免震ゴム、小型振動台、道路橋

〒800-0394 福岡県京都郡苅田町新津 1-11 西日本工業大学 TEL：0930-23-8956

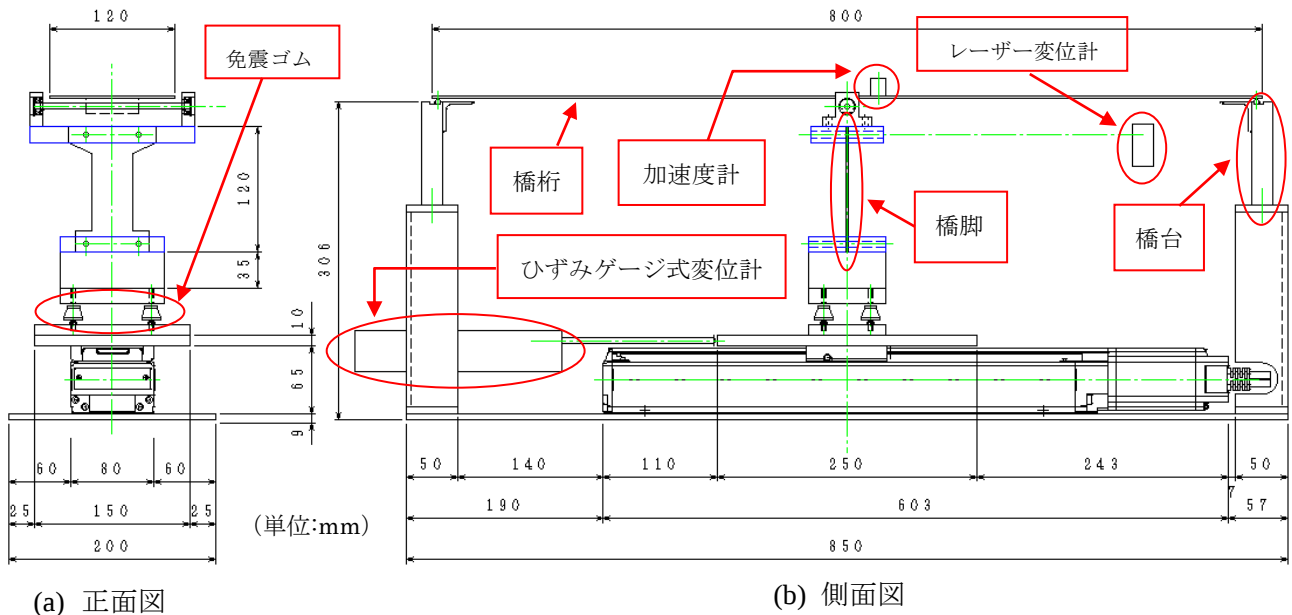


図-2 小型振動台および計測機器

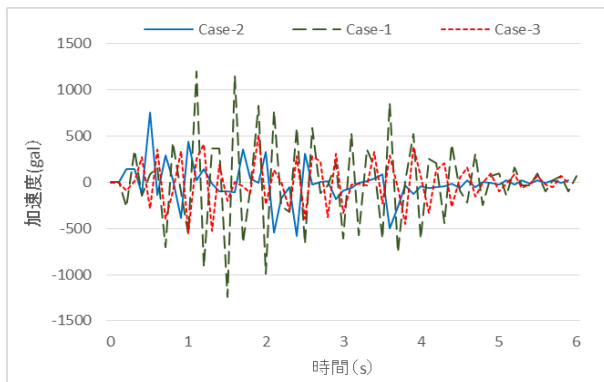


図-3 応答加速度履歴

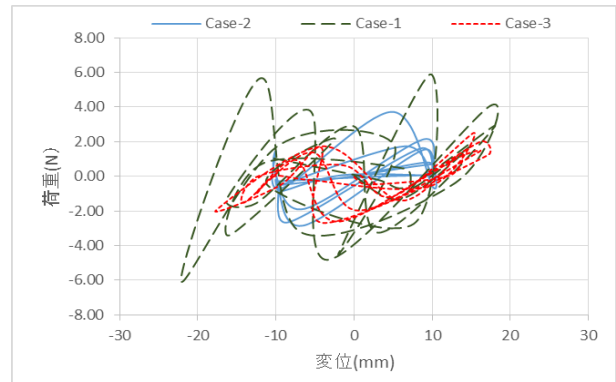


図-4 荷重－変位履歴

度は1241galとなり，Case-2の最大応答加速度は760galとなった．これより，橋軸方向の剛性である板厚1mmを設定したCase-1の最大応答加速度が，Case-2に比べて約1.6倍大きいことが確認できた．Case-1およびCase-2の荷重－変位履歴を，図-4に示す．この図から，模型橋脚上端の最大応答変位は，Case-1で22.1mmとなり，Case-2で10.2mmとなった．これより，橋軸方向の剛性である板厚1mmを設定したCase-1の最大応答変位が，Case-2に比べて約2.2倍大きいことが確認できた．次に実験2の結果として，図-3にCase-3の応答加速度履歴を示す．この図から，Case-3の最大応答加速度は546galとなった．これより，橋脚基部に免震を想定したゴムを設置したCase-3の最大応答加速度が，Case-1に比べて約56%低減されていることが確認できた．Case-3の荷重－変位履歴を，図-4に示す．この図から，模型橋脚上端の最大変位は，Case-3で17.0mmとなった．これより，Case-3の最大変位は，Case-1に比べて約23%低減されていることが確認できた．

4. まとめ

本振動実験では既設の固定橋脚を対象にした模型を製作し，橋軸方向の剛性である板厚や橋脚基部に免震を想定したゴムによる地震応答低減効果を検証した結果，本模型に限定して，最大応答加速度および模型橋脚上端の最大応答変位が低減されることが確認できた．今後は，振動台の最大振幅や地震波形などを精査していく予定である．

参考文献

- 1) 濱本，浦志，山尾：桁端衝突と免震ゴムによる2径間連続PC橋の地震応答低減手法に関する一検討，土木学会論文集A2(応用力学)，Vol.72，No.2(応用力学論文集 Vol.19)，I_663-I_674，2017.2