

ロッキング橋脚とヒンジを有する 3 径間下路プレートガーダーの変位測定

京橋ブリッジ (株) 正会員 ○公門 和樹

1. はじめに

明治から昭和初期にかけて架設された鋼鉄道橋では、市街地の架道橋などで中間橋脚に鋼製のロッキング橋脚を用いた例が多い。それらは連続構造ではなく、ヒンジを設けたゲルバー構造とするのが一般的である。ここでは、ヒンジ部がピン構造の 3 径間下路プレートガーダーの橋台側の支承取替に対する検討の一環として、列車荷重作用時の変位を計測した事例を紹介する。

2. 市販デジタルカメラとビデオトラッカーを使った変位計測

橋梁の変位測定には種々の方法があるが、ここでは、動画撮影が可能な市販のデジタルカメラと、その動画像から変位を抽出するビデオトラッカーソフトを用いる。ビデオトラッカーを使った変位測定は構造物と非接触に測定できるため、測定対象へのアクセスや桁下状況といった条件に影響されにくい簡易な手法として一般的である。ここで用いた「Tracker」は、OSP (Open Source Physics) Java フレームワーク上に構築された無料のビデオ解析及びモデリングツールで、物体運動計測のような物理学教育用に開発されたものである。

図 1 は測定状況例及び Tracker による解析状況例で、桁支間中央の連目番号の一部分を標点とし、その動きを Tracker で解析することで、桁のたわみ及び水平変位を測定している例である。

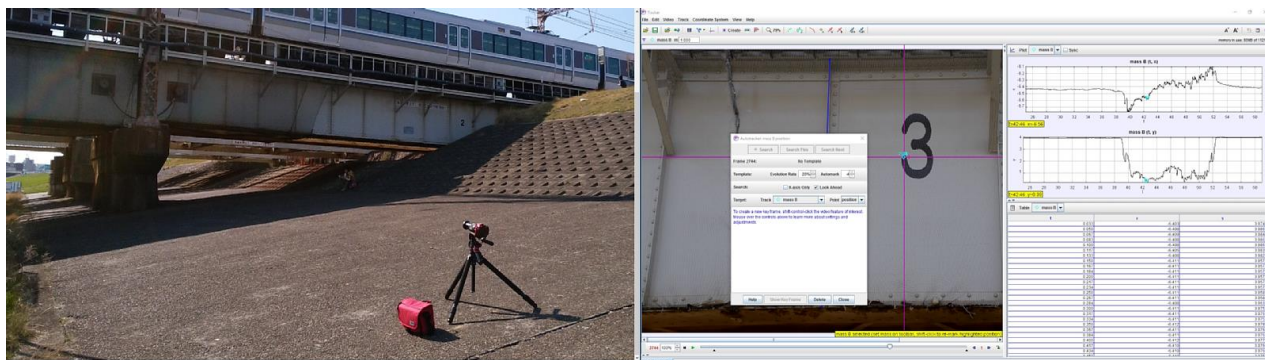


図 1 測定状況例及び Tracker による解析状況例

3. 測定概要

図 2 は対象橋梁の概要図である。当橋梁は 3 径間複線 3 主桁の開床式下路プレートガーダーで、ポスト形式のロッキング橋脚とピン構造のヒンジを有する。ピンは中央径間の桁高 h の $1/2$ 付近に位置し、仮に桁端の回転中心が $1/2h$ にあるとすれば、中央径間の桁たわみによるピンの水平変位は 0 となる。つまり橋台の可動支承に生じる列車載荷時の水平変位は、両側径間の桁たわみによる水平変位となる。しかしピンやピン孔が摩耗しヒンジが回転不良している場合、特に桁同士の下端が接触するようになると、中央径間を含めた 3 径間分の水平変位が可動支承に生じることになる。表 1 は上記の仮定より想定される列車載荷時の可動支承の水平変位の比較である。支承の可動範囲は温度変化によるところが大きい。特に列車本数の多い近郊路線では、累積可動量は列車載荷による変位が支配的となる。つまりヒンジが回転不良している場合、ヒンジのピンだけでなく、水平変位を吸収する可動支承も著しく損耗するようになる。

当橋梁は従来線支承が用いられているが、支承取替にあたり省スペースで回転追従性や耐久性に優れた薄型 BP-B 支承の適用を考えている。当橋梁で検討している薄型 BP-B 支承はゴムのベアリングプレートが 2mm までせん断変形することで列車載荷時の水平変位を吸収できる構造としている。ヒンジが回転不良を生じていないと確かめられれば、薄型 BP-B 支承を適用することで耐久性を向上させることができる。ここではヒンジの回転機能に着目し、3 主桁の内、左外主桁の起・終点のピン及び中央径間の支間中央の変位を測定した。

Key Words : 健全度, たわみ, 変位, カメラ, 鋼橋, 診断

連絡先 : 〒536-0014 大阪市城東区鳴野西 2-2-21 電話:06-6961-6173 E-mail: komon@kyobashi.net

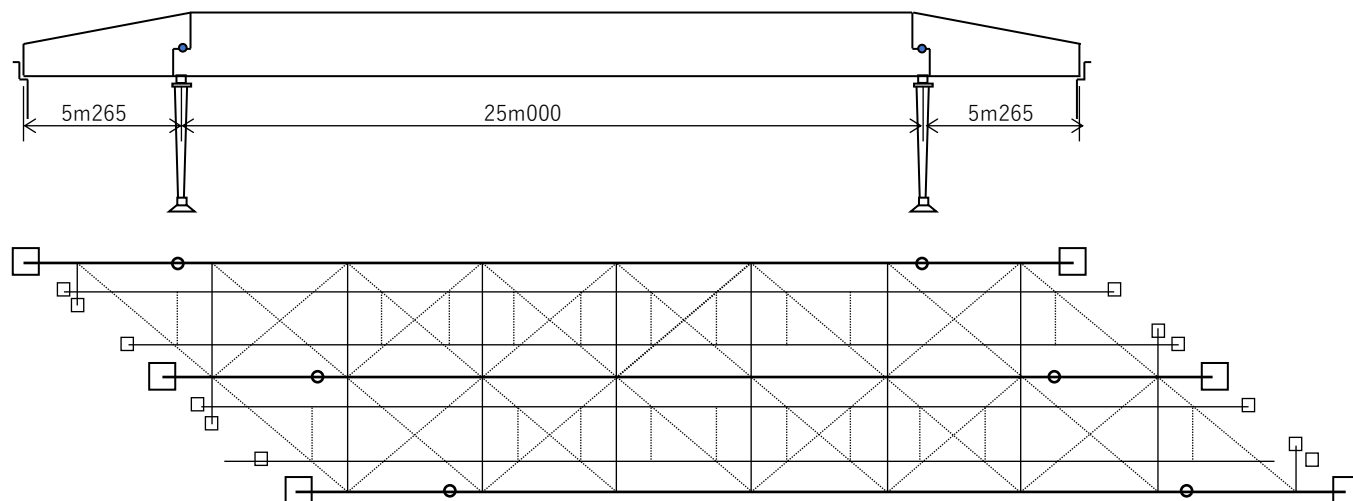


図2 対象橋梁の概要図

表1 想定される列車載荷時の可動支承の水平変位の比較

側主桁	支間 (m)	各支点での電車荷重による水平変位(mm)	
		ヒンジ正常時	ヒンジ回転不良時
1	5.27	0.10	0.21
2	25.00	0.00	2.13
3	5.27	0.10	0.21

可動端で想定される水平変位(mm)
ヒンジ正常時
ヒンジ回転不良時

0.21
2.54

(ヒンジ回転不良時は各支点の桁下端の水平変位が可動端に集中すると仮定)

3. 測定結果

図3に測定結果を示す。なお測定値はメジアンフィルタ（フィルタサイズ=3）によってノイズを除去している。起点方（左）が固定端、終点方（右）が可動端である。仮定ではヒンジに回転不良が生じていない場合、ピン部では水平変位が生まれず、1径間目のたわみによる水平変位が各測点に生じることになるが、測定波形では起・終点方ともピン部の列車載荷時（1～9秒付近）の水平変位はほとんど無い結果となった。中央径間の桁中央部での水平変位は、列車通過頃に終点方へ0.4mm程度変位しているが、斜角による位相差と床組の分配効果の影響が一因として考えられる。今回の測定ではヒンジの回転不良を示すような過大な水平変位は生じていないことは確認できたが、支承取替の検討を進めるためには、複線載荷の影響や、他の桁や各支点変位など桁全体の挙動を把握する必要があると考えている。なおヒンジのピンについては、別途実施した超音波探傷試験により異常な摩耗や亀裂などの損傷がないことを確認している。

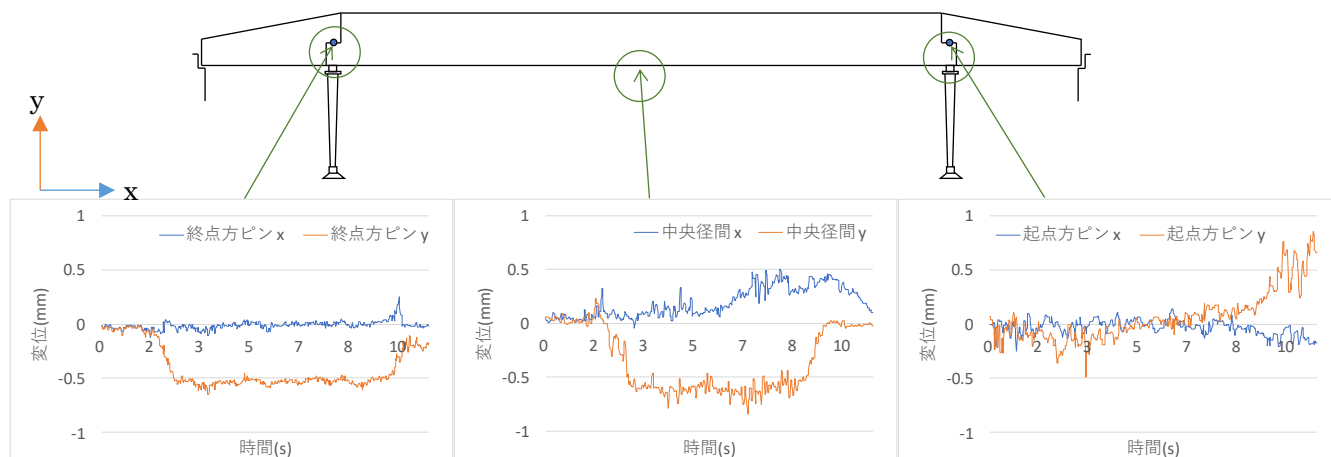


図3 変位測定結果