

## 桁条件の異なる PC 橋の振動特性の比較

苫小牧工業高等専門学校専攻科創造工学専攻 学生会員 ○濱野谷 拓望  
 苫小牧工業高等専門学校創造工学科 正会員 松尾 優子  
 北海学園大学工学部社会環境工学科 正会員 小幡 卓司  
 北見工業大学工学部社会環境系 正会員 宮森 保紀

### 1. はじめに

我が国では既設橋梁の老朽化が深刻な問題となっており、2029年には建設後50年を超える橋梁が全体の52%を占めるといわれている。そのため、5年に1度の橋梁点検が義務付けられている<sup>[1]</sup>が、PC橋は外観から耐荷性の評価となる残存プレストレスの把握ができないことが指摘されている。そこで、非破壊かつ簡易的にPC橋の劣化・損傷を把握するため、予め振動を測定し、その固有振動数の推移より耐荷性の低下を判断する手法が提案されているが、構造物の振動特性は温度や橋梁の諸条件により異なる。

そこで、本研究では苫小牧市内の健全度及び桁の条件が異なるPC橋を対象に実験を行い、PC橋における振動特性を把握することを目的とする。

### 2. 橋梁概要

本研究の対象とした橋梁は苫小牧市道に架かる健全度Ⅱ、建設省桁の「天龍橋」(図-1)と、健全度Ⅲ、JIS桁の「ワッカナイ小橋」(図-2)である。表-1に各橋梁の諸元を示す。また、図-3にワッカナイ小橋の桁下及び橋台の状態を示す。天龍橋では目立った損傷がないが、ワッカナイ小橋では外側の桁付近の間詰めコンクリートや橋台などに遊離石灰の析出が確認できる。

### 3. 実験概要

振動実験は、サンプリング周波数を200Hzとして鉛直方向(z方向)の加速度を計測した。加振方法は、天龍橋では支間中央にて人間数名で1回跳躍を行い、ワッカナイ小橋では支間中央で車両が段差を乗り越えることで加振を行い、いずれも加振後の減衰自由振動を測定した。ワッカナイ小橋におけるひずみの測定は、ひずみゲージを設置した桁の直上に車両右前輪を停止させ静ひずみの計測を行った。加速度計(共和電業製 AS-5GB, No.21~24のみ2GB)は、天龍橋(図-1)では路面の地覆付近と中心線付近に計12基設置した。ワッカナイ小橋

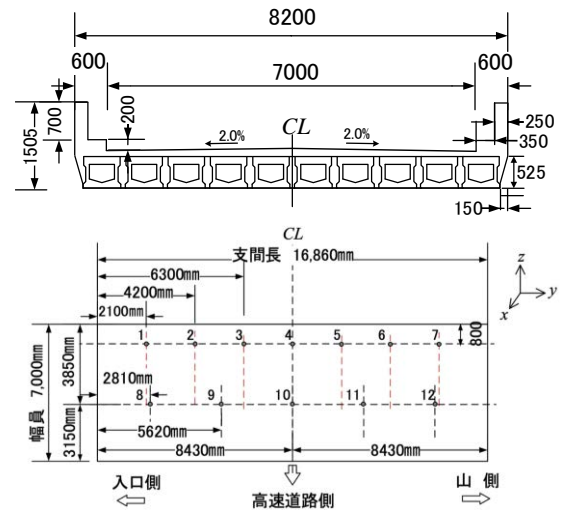


図-1 加速度計配置図(天龍橋)

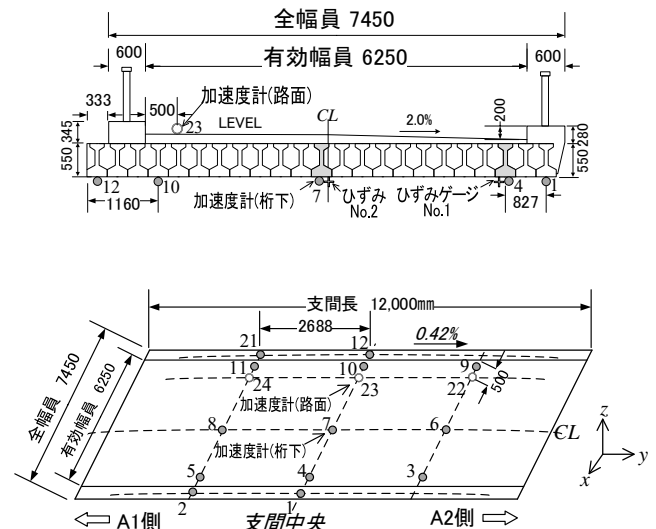


図-2 加速度計・ひずみゲージ配置図  
(ワッカナイ小橋)

表-1 対象橋梁の諸元

	天龍橋	ワッカナイ小橋
構造形式	PCプレテンション単純中空床版桁橋	
建設年	1988年	1980年
支間長/幅員	16.86m/7.0m	12.0m/6.25m
健全度(2015年)	Ⅱ(主桁Ⅰ)	Ⅲ(主桁Ⅲ)
PC桁タイプ	建設省タイプ	JISタイプ

キーワード 橋梁振動実験, 固有振動数, PC橋

連絡先 〒059-1275 北海道苫小牧市宇錦岡443番地 Email ht21823@tomakomai.kosen-ac.jp

(図-2)では路面に No.22 ~24 の3基と桁下に13基の計16基設置し、ひずみゲージ(東京測器研究所)は左右の間詰めコンクリートに遊離石灰の析出が見られる桁(ひずみ No.1)と見られない桁(ひずみ No.2)に各1個の計2個設置した。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 固有振動数の比較

天龍橋とワッカナイ小橋の加速度波形を図-4に、FFT解析結果を図-5に示す。図-4より、天龍橋は減衰が終わるまで約1.0秒要するが、ワッカナイ小橋は約0.3秒で減衰していることが分かる。また図-5より、天龍橋ではピーク点が明瞭で6.15Hz付近であるのに対し、ワッカナイ小橋では減衰が非常に早いためピーク点が不明瞭で、その値も8.59~12.60Hzとなりばらつきが見られた。次に、ワッカナイ小橋において間詰めコンクリートに遊離石灰の析出が見られる桁、見られない桁及び路面の固有振動数の解析値、実測値及び変動係数を表-2に示す。なお、実験値は7月28日と11月5日に各3回行いその結果を平均した。解析値は有限要素法により求め、拘束条件は回転-移動の単純梁、メッシュの節点数は976234とした。実測値からは遊離石灰の有無による影響を確認することはできず、同じ桁に設置した加速度計においても固有振動数の値にばらつきがあった。また路面に設置した加速度計の固有振動数のばらつきは小さく、この原因として、加速度計の設置位置または加速度計の精度が異なるものを使ったためだと考えられる。

##### 4.2 ひずみの実測値と解析値との比較

ワッカナイ小橋において、図-2で示したひずみ No.1(遊離石灰あり)及びひずみ No.2(遊離石灰なし)のひずみの解析値と実測値を表-3に示す。解析値は4.1と同じ橋梁モデルで解析した値である。実測値と解析値は同程度の値となった。

#### 5. おわりに

本研究では、苫小牧市内の桁条件の異なるPC橋を対象に実験を行い、計測データの比較を行った。

これまでの計測において、天龍橋(主桁健全度Ⅰ、建設省桁)においては振動の減衰が緩やかでFFT解析のピーク点が明瞭、ワッカナイ小橋(主桁健全度Ⅲ、JIS桁)においては振動の減衰が早くFFT解析のピーク点が不明瞭であることが確認できた。今後は加振条件を変え、振動特性の相違について検討していきたい。

謝辞 本研究の振動実験に際しては、苫小牧市にご協力をいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献 [1]国土交通省道路局：道路橋定期点検要領，pp.1，2019



図-3 ワッカナイ小橋桁下および橋台の遊離石灰

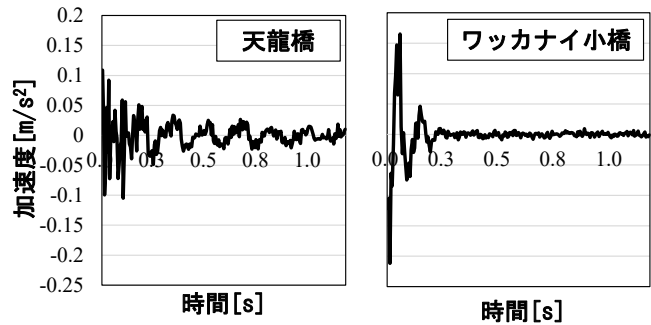


図-4 加速度波形の比較

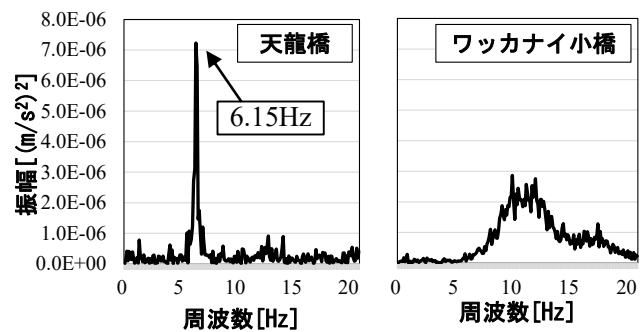


図-5 FFT解析結果の比較

表-2 固有振動数(Hz)と変動係数

加速度計 No.		遊離石灰なし		遊離石灰あり		路面	
		No.7	No.8	No.12	No.21	No.23	No.24
実測値	7月28日	10.19Hz	10.19Hz	10.68Hz	10.65Hz		
		変動係数	0.09	0.08			
11月5日		10.59Hz	11.25Hz	12.17Hz	12.05Hz	11.69Hz	11.00Hz
		変動係数	0.11	0.11		0.05	
解析値		11.21Hz					

表-3 ひずみの実測値及び解析値

ひずみ ( $\mu\epsilon$ )		ひずみ No.1 遊離石灰あり	ひずみ No.2 遊離石灰なし
		実測値	解析値
		2.30	2.05
		2.69	2.12