

供用後 15 年を経過した超高強度繊維補強コンクリート歩道橋の振動特性

大成建設 生産技術開発部 正会員 ○橋本 理 正会員 渡部 孝彦
共和電業 非会員 前田 芳巳 前田製管 非会員 池田 正行

1. はじめに

酒田みらい橋は、日本で初めて超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）が適用された PC 歩道橋であり、山形県酒田市内を流れる新井田川に架橋されている（写真 1）。本稿では、酒田みらい橋の供用年数が 15 年となる時期に合わせて、サンプリングモアレカメラ（以下、SMC）を用いた固有振動数測定を行ったので、その結果について報告する。

2. サンプリングモアレ法の原理

サンプリングモアレ法は、変位測定を行う対象物に設置された格子状のターゲットをデジタルカメラで走査し、サンプリングを行うことでモアレ縞を発生させる方法である。基準となる画像と変位後の画像のモアレ縞を解析することで、変位量を評価、計測する。ここで、図 1 において(a)の直線群のパターンに対し、上述の処理を施すと(b)のモアレ画像が得られる。(a)のパターンを(a')のように、直線間隔 p に対して例えば $u (=p/5)$ 移動したとき、これに対応するモアレ画像(b')を得る。このモアレ画像の縞の間隔 Q （1 位相の距離）の移動量は $U (=Q/5)$ となり、モアレ画像に現れる位相のずれ変位 U は式(1)で表すことができる。

$$U=u(Q/p) \quad (1)$$

ここに Q/p は変位の拡大率である。

3. 測定の概要

(1)使用機器

今回の測定で使用した SMC および計測用ターゲット

ットの一例を写真 2 に示す。計測ターゲットの格子間隔は狭い方で 2mm、広い方で 10mm である。

(2)検討ケース

図 2 に機器の配置を示す。今回の測定では、橋の中央部において鉛直方向に加振するケース（Case1）と橋中央部の手摺に水平方向に加振するケース（Case2）について測定を行った。Case1 では橋中央部にて人（体重 100kg）が高さ 30cm の台から飛び降りることにより加振力を加え、Case2 では、橋中央部の高欄上部（高欄高さ 1.15m）に対し橋軸直角方向外

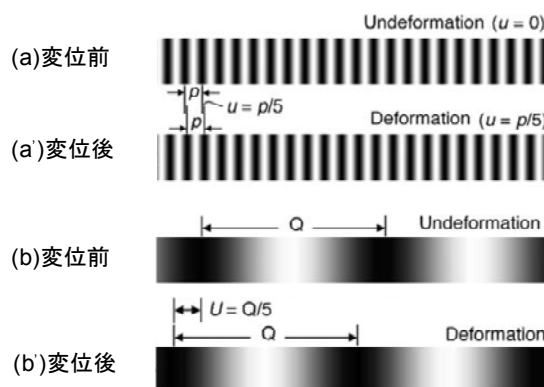


図 1 サンプリングモアレ法の原理¹⁾

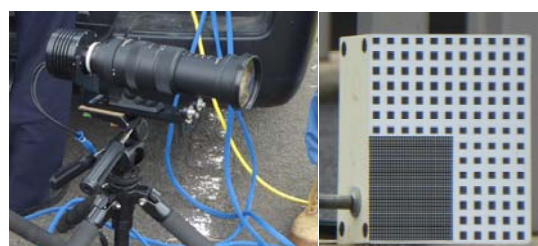


写真 2 使用した SMC と計測用ターゲットの一例



写真 1 酒田みらい橋の全景写真

キーワード：超高強度繊維補強コンクリート，酒田みらい橋，歩道橋，固有振動数，サンプリングモアレ法

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター生産技術開発部 TEL:045-814-7229

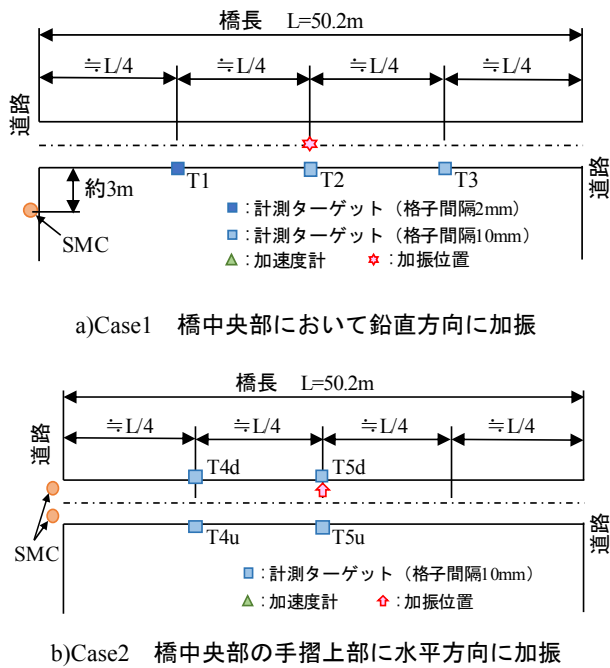


図2 機器の配置

側に人力にて水平方向の加振力を加えた。

4. 測定結果

測定の結果得られた変位波形および周波数分布の一例として T5d のデータを図 3 に示す。周波数分布は、変位波形を FFT 解析することにより求めた。同図を参照すると、高欄上部に加振力を与えたことにより、水平方向だけでなく鉛直方向にも変位が生じており、橋軸回転方向の変形を生じていることが分かる。固有振動数は、二方向とも同じ値となった。

表 3 に各位置の測定で得られた固有振動数をまとめて示す。建設当時に加速度計で測定された固有振動数も併記した。Case1 において、T1 および T3 の鉛直 1 次モード、鉛直 2 次モードの固有振動数は同一の値となった。本稿では紙面の都合上省略したが、SMC と同位置、同時刻に加速度計による測定を実施し、同様の結果になることを確認している。測定の結果、いずれの固有振動数も建設当時の値と同程度となっており、本橋は供用 15 年を経過しても建設当時と変わらない剛性を有していることを確認した。Case2 において、4 箇所測定した鉛直方向および水平方向の固有振動数は全て同じ値となった。このことから、SMC を用いることにより、複数地点の異なる 2 方向の振動特性を同時に測定することが可能であることを確認した。

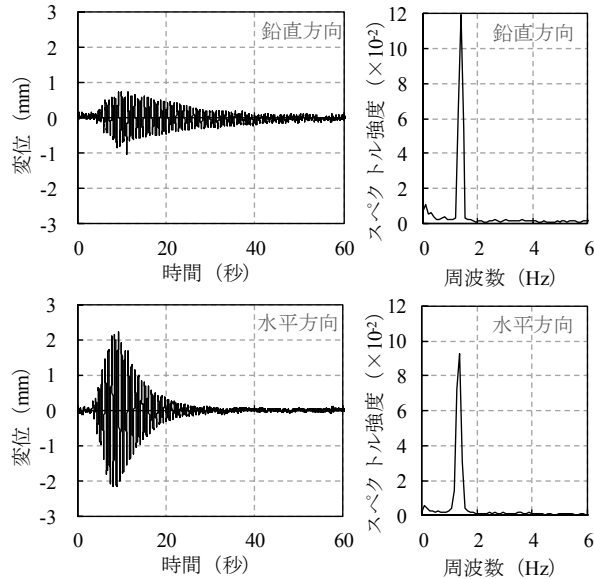


図3 応答波形と周波数分布 (T5d)

表 3 測定の結果得られた固有振動数

測定時期	測定方法	Case	加振方向	測定位置	固有振動数 (Hz)	固有振動モード
供用 15 年 (今回)	SMC	1	鉛直	T1,T3	1.37	鉛直 1 次
					4.30	鉛直 2 次
				T2	1.37	鉛直 1 次
		2	水平	T4d,T4u T5d,T5u	1.37	鉛直 1 次 水平 1 次
建設当時 ²⁾	加速度計	-	鉛直	-	1.37	鉛直 1 次
					4.24	水平 1 次

5. まとめ

今回実施した固有振動数測定の結果から、供用後 15 年を経過しても、酒田みらい橋に固有振動数の低下も生じていないことを確認した。

最後に、今回実施した固有振動数測定は新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業「格子画像の位相解析手法を用いた高精度計測技術によるインフラ構造物のモニタリングシステムの研究開発」の一環で実施して得られた成果である。

【参考文献】

1) 谷卓也: サンプルングモアレカメラによるトンネル坑内変位の遠隔監視, 大成建設技術センター報, Vol.50, pp.29-1~29-6 (2017)

2) 田中良弘, 武者浩透, 下山善秀, 小林忠司: PC 橋梁に用いた超高強度繊維補強コンクリートの用途開発, コンクリート工学, Vol.41, No.3, pp.26~32 (2003.3)