

PC3 径間連続合成桁の固有振動モードの数値解析と実験解析との比較検証

日本電気(株) 正会員 ○清川 裕
 日本電気(株) 正会員 葛西 茂
 日本電気(株) 正会員 木下 翔平
 東日本高速道路(株) 東北支社 建設事業部 正会員 高久 英彰

1. はじめに

PC3 径間連続合成桁橋の固有振動モード推定¹⁾の続報として、同橋梁の固有振動モードの数値解析と実験解析との比較検証を報告する。目的は、実験解析を通じて、多径間連続構造に起因した固有振動モードを抽出することである。多点同時計測で取得した加速度データから振動性状を抽出し、有限要素法による数値解析結果や過去の文献²⁾とを比較することで、振動性状が固有振動モードか否かを判断した。比較検証の結果、多径間連続構造に起因した対称1次のたわみモード、対称2次のたわみモード、逆対称2次のたわみモードを実測データから抽出できていることが確認できた。詳細を以下に報告する。

2. 解析条件

2.1 数値解析

有限要素解析のモデルを図1に示す。モデルはFreeCADによる三次元モデリングを行い、有限要素は、Gmeshを用いて作成した。有限要素解析の材料定数と境界条件を表1に示す。質量密度は2400 [kg/m³]、ポアソン比は0.17、ヤング率は32 GPaとした。境界条件は、橋台と橋脚部が固定されていると仮定し、変位回転拘束とした。固有値解析には有限要素解析ソルバCulclixを用いた。

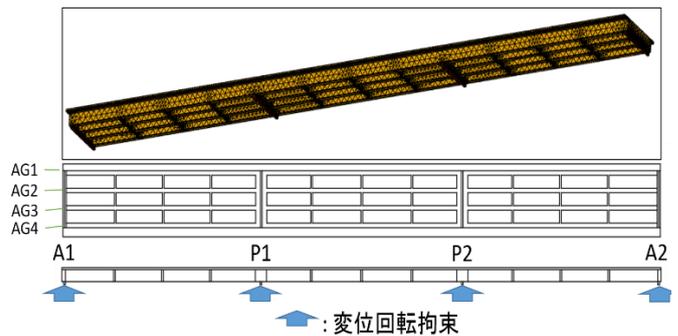


図1 有限要素解析モデル

2.2 実験解析

加速度センサの設置条件、計測法および振動性状の抽出法は、PC3 径間連続合成桁橋の固有振動モードの推定²⁾で報告した通りである。得られた振動性状の共通測定部分P1-P2および卓越周波数からA1-A2測定の固有振動モードを推定し、数値解析および文献と比較した。

表1 有限要素解析の材料定数と境界条件

質量密度	2400 kg/m ³
ポアソン比	0.17
ヤング率	32 GPa
境界条件	変位回転拘束 A1,P1,P2,A2 下面
メッシュ	Gmesh 2.10.1
Solver	Culclix 2.9

3. 解析結果

実験解析で抽出した振動性状および、有限要素解析で得られた結果を表2～表4に示す。また、一般的な3径間の境界条件を持つ梁の固有振動モードの形状²⁾も表に示す。数値解析では、5Hz、7Hz、14Hzにそれぞれ対称1次、対称2次、逆対称2次のモードが存在した。それら固有モードは文献とほぼ一致している。一方、実験解析では4Hz付近、7Hz付近、15Hz付近に特定の振動性状が抽出されており、それら振動性状を数値解析結果と比較すると、それぞれ対称1次、対称2次、逆対称2次のモードであることがわかった。

キーワード 固有振動モード、PC3 径間連続合成桁、有限要素解析

連絡先 〒211-8666 神奈川県川崎市中原区下沼部 1753 日本電気株式会社 中央研究所 TEL 044-431-7663

表 2 4Hz 付近の振動性状比較

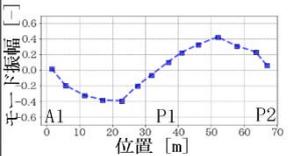
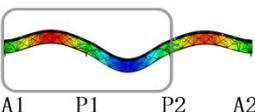
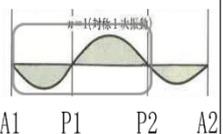
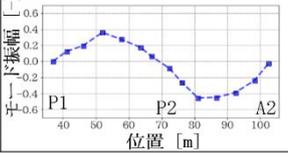
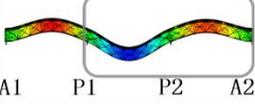
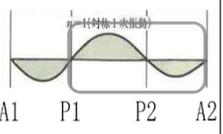
実験解析	数値解析	文献	モード
			対称1次
			

表 3 7Hz 付近の振動性状比較

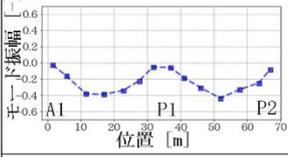
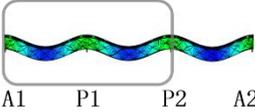
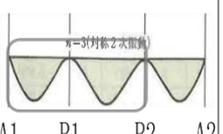
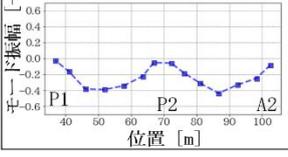
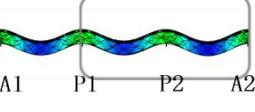
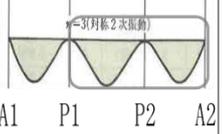
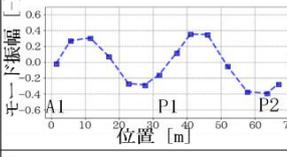
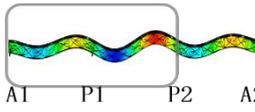
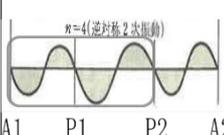
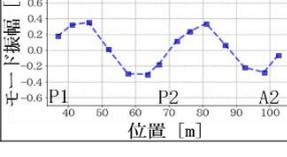
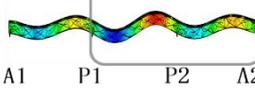
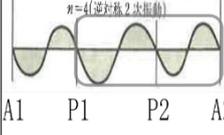
実験解析	数値解析	文献	モード
			対称2次
			

表 4 15Hz 付近の振動性状比較

実験解析	数値解析	文献	モード
			逆対称2次
			

4. まとめ

上記の数値解析と実証解析との比較から、加速度データから抽出した振動性状は、多径間連続構造に起因した固有振動モードであることが確認できた。振動モードに着目すれば、補修工事後の構造性能の確認や経年劣化などを評価できる可能性があるため、今後も継続して、各種橋梁を対象とした技術的知見の蓄積を試みる。

参考文献

- 1) 高久英彰 他：PC3径間連続合成桁の固有振動モードの推定，第74回土木学会年次学術講演会講演概要集，2019。
- 2) 中井博，小林治俊：土木構造物の振動解析，p. 135，森北出版株式会社，1999。