

実測記録と数値モデルに基づくバランスド扁平アーチ橋の振動特性把握 —河道部のモデル化—

日本大学 学生会員 ○島森 晃一
日本大学 正会員 仲村 成貴
日本大学 正会員 関 文夫

1. はじめに

著者らは新しい構造形式である PC バランスド扁平アーチ橋の振動特性を把握することを目的として、実測記録と数値解析に基づいて検討を行っている¹⁾。これまでの検討により、実測記録を再現するためには橋梁周辺地盤を含めたモデル化が必要なることを確認している。本稿では、周辺地形が橋梁の振動特性に及ぼす影響を把握するために、橋梁—地盤連成系モデルを用いて橋梁下に存在する河道部の影響について検討した結果を報告する。

2. 対象橋梁と周辺地盤概要¹⁾

対象橋梁は静岡県富士宮市白糸の滝の下流に位置する滝見橋である(写真1)。滝見橋は直接基礎で支持され、橋長 39.0m、アーチ支間 28.0m、高さ 2.55m、有効幅員 2.50m、縦断勾配 3.0%である。原位置地盤調査によると、周辺地盤の表層(GL0~GL-2m)は礫混じりシルト、GL-2m 以深はN値 50の凝灰角礫岩で構成されている。

3. 解析モデルの概要

モデル化の対象は橋梁とその周辺地盤である。本稿で対象とした4種の解析モデル構造図を図1に示す。橋梁については、道路橋示方書²⁾に記載された物性値を用いて全モデル同様に設定した。地盤のモデル化範囲については、地盤境界が橋梁の振動特性に影響を及ぼさない範囲として図1に示した領域を設定し、地盤境界は底面と側面を固定とした。4種のモデルはいずれも橋梁—地盤連成系であるが、表2に示すように支間の河道部の有無、および下部工周辺地盤のヤング係数がそれぞれ異なる。モデルC1では、支点以深までの地盤の地表面を平坦とした。モデルC2は施工時の埋め戻し地盤を表現するために、モデルC1の下部工周辺地盤

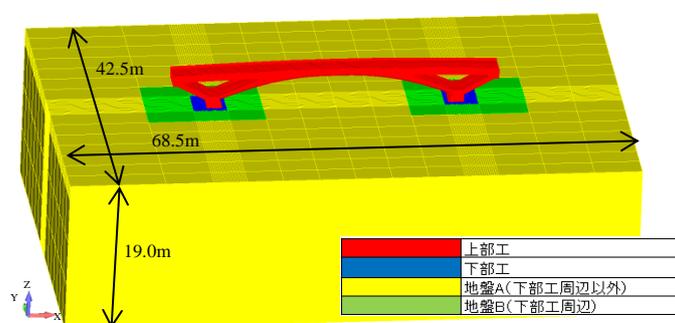
(地盤B)のヤング係数を1/100に低下させたモデルである。これらのモデルC1とC2は文献1)で検討したモデルと同様である。モデルD1とD2が本稿の主検討対象モデルであり、モデルC1およびC2からそれぞれ支点間の地盤を掘削して河道部を表現した。なお、解析にはTDAPIII³⁾を用いた。

キーワード バランスド扁平アーチ橋、固有振動数、3次元有限要素モデル、モード形

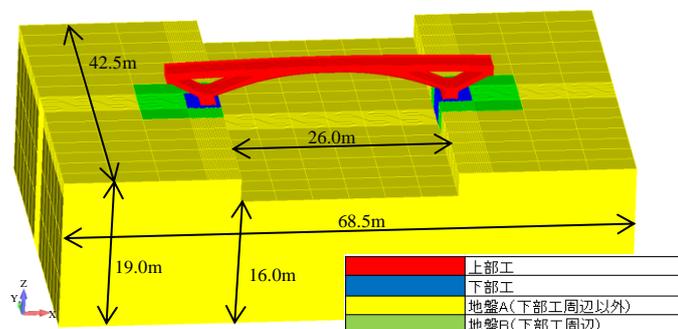
連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 TEL. 03-3259-0689 E-mail : csko13043@g.nihon-u.ac.jp



写真1 滝見橋全景



(1) モデル C1/C2



(2) モデル D1/D2

図1 モデル構造図

表1 橋梁上部工と下部工の物性値

	ヤング係数E(N/m ²)	ポアソン比ν	質量密度ρ(kg/m ³)
上部工	2.980E+10	0.150	2.498E+03
下部工	2.500E+10	0.150	2.498E+03

表2 モデルの諸元

モデル名称	地盤A			地盤B			境界条件	モデル条件
	ヤング係数 E(N/m ²)	ポアソン比 ν	質量密度 ρ(kg/m ³)	ヤング係数 E(N/m ²)	ポアソン比 ν	質量密度 ρ(kg/m ³)		
モデルC1	1.000E+09	0.200	2.000E+03	1.000E+09	0.200	2.000E+03	地盤A底面と側面を固定	橋梁-地盤連成系
モデルC2	1.000E+09	0.200	2.000E+03	1.000E+07	0.200	2.000E+03	地盤A底面と側面を固定	橋梁-地盤連成系
モデルD1	1.000E+09	0.200	2.000E+03	1.000E+09	0.200	2.000E+03	地盤A底面と側面を固定	橋梁-地盤連成系 (河道部考慮)
モデルD2	1.000E+09	0.200	2.000E+03	1.000E+07	0.200	2.000E+03	地盤A底面と側面を固定	橋梁-地盤連成系 (河道部考慮)

4. 固有値解析結果

4種のモデルについて固有値解析をそれぞれ実施した。得られた結果として、鉛直曲げ1~2次と橋軸直角曲げ(水平曲げ)1~2次の固有振動数とモード形を図2, 3にそれぞれ示す。図2では解析結果を実験結果に対応させて示している。モード形については、全モデルで図3に示した形状が得られ、実験結果と一致した。固有振動数については、全モデルの鉛直曲げ2次で実験結果を再現できたが、他のモードではモデルによって異なる結果が得られた。まず、河道部モデルの有無に着目する。地表面を平坦としたモデルC1と、河道部を考慮したモデルD1の結果より、橋軸直角曲げ1~2次では両者に大差は認められないが、鉛直曲げ1次ではモデルD1の方が低く、実験値に近づく傾向が得られた。モデルC2とD2を比較すると、両者は一致し、実験値に近似した結果を得た。次に、下部工周辺地盤のヤング係数を変化させたモデルに着目する。モデルD1とD2を比較すると、全モードでモデルD2の方が低く、実験値に近い値が得られた。以上より、河道部の有無が橋梁の振動特性に及ぼす影響は下部工周辺地盤の剛性変化に比べて小さいものの、河道部をモデル化することによって影響を受けるモードが存在することを確認できた。

5. おわりに

橋梁-地盤連成モデルを用いて、橋梁下に存在する河道部のモデル化の有無と、対象橋梁の低次の振動特性変化について検討した。河道部の有無が橋梁の振動特性に及ぼす影響は下部工周辺地盤の剛性変化に比べて小さいものの、河道部をモデル化することによって影響を受けるモードが存在することを確認できた。今後は、実験時に埋め戻されていた斜材背面地盤をモデリングし、その影響を検討する予定である。

参考文献

- 1) 仲村成貴、塚崎翔太、関文夫:実測記録と数値モデルに基づくバランスド扁平アーチ橋の振動特性把握 一下部工周辺地盤の影響一、土木学会第71回年次学術講演会、I-610、pp.1219-1220、2016.
- 2) 社団法人日本道路協会:道路橋示方書・同解説I 共通編・V 耐震設計編、2012.
- 3) 株式会社アーク情報システム:TDAPⅢ バッチ版使用手引書 Ver3.04、2012.

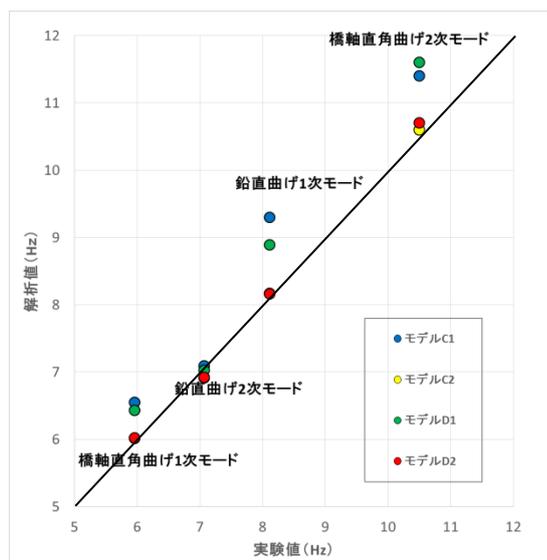


図2 固有振動数

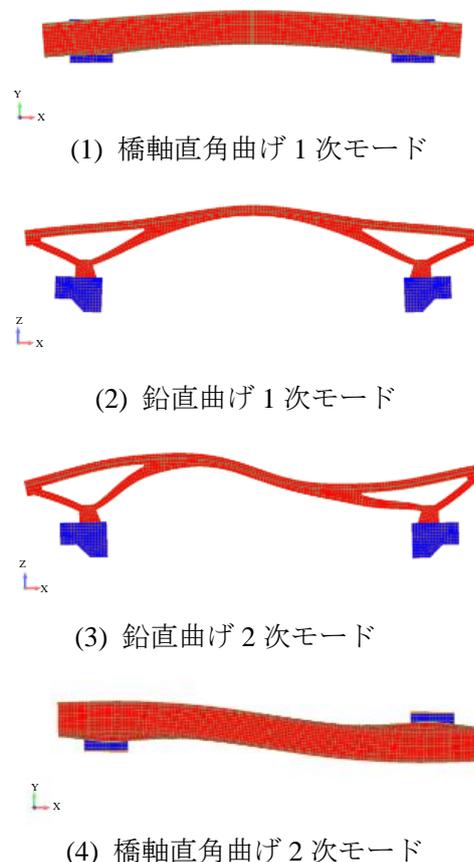


図3 解析結果のモード形