

第二東名 矢作川橋における耐風安定性検討 ～主桁について～

鹿島技術研究所	正会員	○林田 宏二 ^{*1}
日本道路公団 豊田工事事務所	正会員	上東 泰 ^{*2}
日本道路公団 中部支社	正会員	忽那 幸浩 ^{*3}
矢作川橋西工事 JV	正会員	山本 徹 ^{*4}

1. はじめに

矢作川橋は、第二東名高速道路と東海環状自動車道の共有区間となる豊田 JCT と豊田東 JCT 間の一級河川矢作川渡河部に建設される橋長 820m（支間長 175m + 235m + 235m + 175m）の 4 径間連続の PC・鋼複合斜張橋である。本橋は 8 車線（幅員 43.8m）の高扁平断面桁の中央 1 面吊り形式という特徴的な形式を採用しており、部分的に遮音壁の設置も検討されている。また最大支間長が道路橋耐風設計便覧（以下、便覧）の適用範囲外であること等の諸条件を考慮して、風洞実験により耐風安定性の検討を実施することとなった。

2. 風洞実験概要

風洞実験は、2 次元剛体模型を用いた 2 自由度バネ支持振動実験を実施した。

実験諸元を表 - 1 に示す。検討する主桁断面は、PC 桁標準部、鋼桁部および遮音壁設置 PC 桁部の 3 ケースとした。遮音壁は鉛直高さ 3m の垂直壁タイプを上下流両側に設置している。

実験に用いる気流は一樣流および乱流 2 種類とした。乱流は乱流格子を用いて生成し、主流方向の乱れ強さ I_u を架橋地点の粗度区分を $I_u = 0.13$ に対し、渦励振発生風速域で $I_u = 0.119 \sim 0.123$ （乱流 I_u ）および $0.133 \sim 0.135$ （乱流 I_u ）となるような 2 種類の気流を用いた。さらに対数構造減衰率 δ を便覧規定値である $\delta = 0.02$ から 0.04 まで変化させた場合についても検討を行った。

3. 結果および考察

実験結果より、耐風安定性が最も悪化する傾向にあった矢作川上流側から +3 度の気流迎角におけるたわみ応答図を図—3～図—5 に示す。応答の照査については、主桁の加速度 100gal によって規定される便覧許容値と部材の許容応力度から設定した構造許容値の 2 つの値を用いた（表—2 参照）。

一樣流中における応答特性 事前に行った便覧による机上検討では渦励振については安全であるという結果が得られていたが、風洞実験では全ての検討断面において便覧および構造許容値を超えるような渦励振が発生した。これは本橋の支間長が便覧の適用対象外であることに起因していると考えられる。

乱流中における応答特性 一樣流中での実験結果を受けて乱流中での応答特性について検討を行った結果、PC 桁標準部および鋼桁部については乱流 I_u を考慮することで渦励振の発生が抑制される結果となった。遮音壁設置 PC 桁部については、乱流 I_u では構造許容値を超える渦励振が残ってしまうが、乱流 I_u では便覧許容値は超えるが構造許容値を下回る程度まで応答が低減される結果が得られた。

構造減衰付加による応答特性 乱流 I_u において構造許容値を超える結果となった遮音壁設置 PC 桁部について、構造減衰付加による応答特性の変化について検討を行った。その結果、便覧での規定値 $\delta = 0.02$ に対し、 $\delta = 0.025$ を確保することで構造許容値を、さらに $\delta = 0.03$ を確保することで便覧許容値を満足する結果が得られた。

4. おわりに

矢作川橋の主桁の耐風安定性について風洞実験を行った結果、PC 桁標準部および鋼桁部については架橋地点の気流の乱れを考慮すれば十分な耐風安定性が確保されることが分かった。また遮音壁が設置される場合においても、 $I_u = 0.135$ の乱流を考慮するか、もしくは $\delta = 0.025$ の構造減衰を確保することで構造許容値を満足することが可能であり、さらに $\delta = 0.03$ を確保することで便覧許容値を満足することが分かった。

本検討は、「第二東名高速道路・矢作川橋の設計施工に関する技術検討委員会」の指導のもと実施しており、松本教授（京都大学）並びに藤野教授（東京大学）に多大なる御指導頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

キーワード：矢作川橋、主桁、耐風安定性、風洞実験

連絡先	*1 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1	TEL0424-89-7106	FAX0424-89-7116
	*2 〒471-0831 愛知県豊田市司町 4-16	TEL0465-35-7708	FAX0565-35-7792
	*3 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-18-19	TEL052-222-1181	FAX052-232-3719
	*4 〒460-0003 愛知県豊田市今町 8-80	TEL0565-71-9133	FAX0565-71-9136

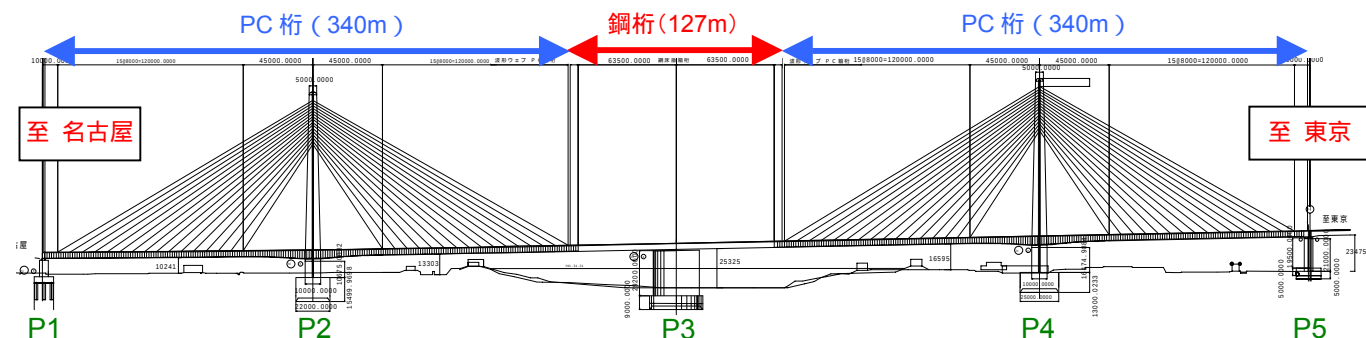


図-1 矢作川橋一般図

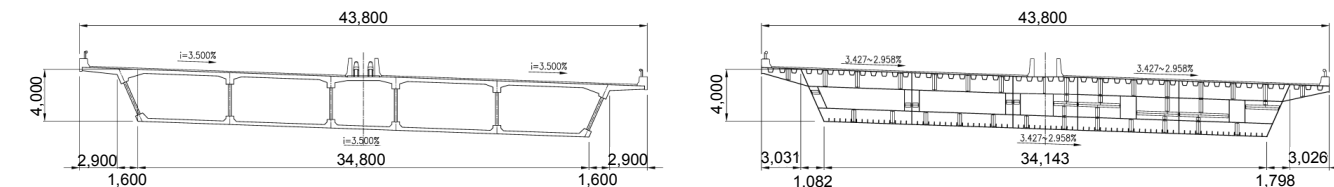


図-2 主桁断面（左：PC桁標準部、右：鋼桁部）

表-1 実験ケース

主桁断面	構造減衰	気流	風向	気流迎角
・PC桁標準部	$\delta = 0.02$	一様流	矢作川上流	-3°
・鋼桁部	0.025	乱流	矢作川上流	0°
・遮音壁設置	0.03		矢作川下流	$+3^\circ$
・PC桁部	0.04		矢作川下流	0°
			矢作川下流	$+3^\circ$

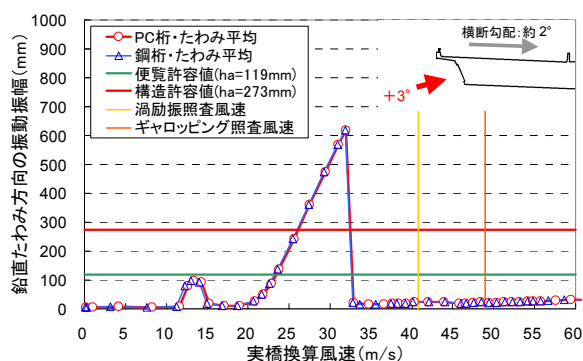
表-2 振動照査風速および許容値

振動成分	発散振動	渦励振		
	照査風速	照査風速	便覧許容値	構造許容値
たわみ	49.0m/s	40.8m/s	119mm	273mm
ねじれ	53.9m/s		0.15°	0.49°

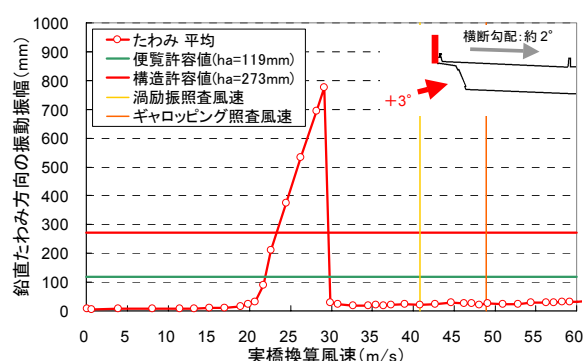
便覧許容値：主桁の加速度 100gal から設定

構造許容値：コンクリート許容引張応力度で規定（たわみ渦励振）

鋼材の圧縮許容応力度で規定（ねじれ渦励振）

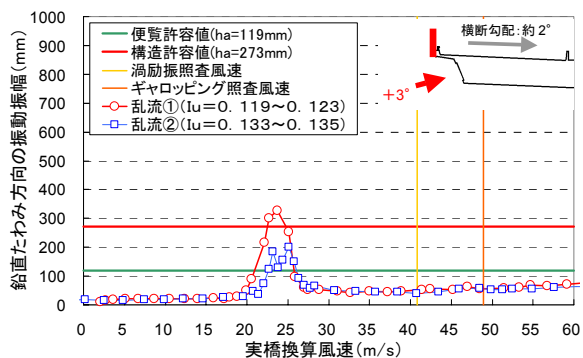


(PC桁標準部・鋼桁部)



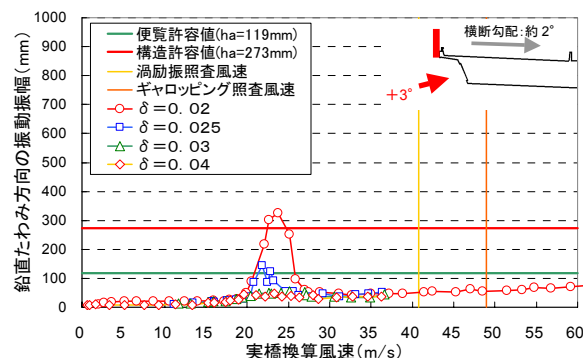
(遮音壁設置PC桁部)

図-3 一様流中でのたわみ応答特性（矢作川上流側から+3度）



(遮音壁設置PC桁部)

図-4 乱流中でのたわみ応答特性



(遮音壁設置PC桁部)

図-5 構造減衰付加による応答低減（乱流中）

[参考文献]

- 1) 社団法人日本道路協会：「道路橋耐風設計便覧」（平成3年7月）
- 2) 社団法人日本鋼構造協会[編]：「構造物の耐風工学」
- 3) 関根，上東：第二東名高速道路・矢作川橋（PC・鋼複合構造）の構造概要，第59回年次学術講演会，2004年