

門崎高架橋耐風安定化部材撤去後の振動特性

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 ○楠原 栄樹

本州四国連絡高速道路(株) 正会員 福永 勸

1. はじめに

門崎高架橋は大鳴門橋に接続する高架橋であるため、大鳴門橋と同等の耐風性の確保が求められるとともに、急峻な地形に近接することから、建設段階より耐風安定性を確保するための様々な検討が実施され、最終的に耐風安定化部材としてダブルフラップと下部スカートが設置された。これらの耐風安定化部材は、約 20 年にわたり鳴門海峡の厳しい腐食環境に曝されたことから部材の劣化が進行し、維持管理上の課題となった。そのため、供用後に得られた知見をもとに耐風安定化部材の再評価^{1)、2)}が実施され、耐風安定性を確保するために必要な海側の耐風安定化部材以外は撤去することとした。しかしながら、耐風安定化部材の撤去により橋体の振動特性が変化することが懸念されたため、部材撤去前後の現地観測を実施した。

本論文は、門崎高架橋における耐風安定化部材撤去前後の現地観測データを分析し、部材撤去後においても所要の耐風安定性が確保されていることを確認したので報告を行うものである。

2. 現地計測概要

門崎高架橋は等断面箱桁の三径間部と変断面箱桁の四径間部に分かれており、それぞれの橋梁の 1 次振動モード特性を把握するため、三径間部はT2PとT3Pの径間の中央部の、四径間部はT6PとT7Pの径間の中央部の桁内に加速度計を設置し、風況を記録するためT3PおよびT7P付近に超音波風速計を設置した。計測器の配置図を図-1に示す。それぞれの計測器においては、桁内に設置したパソコンにより、いずれかの風速計の10分間平均風速が5m/sを超えた場合に、時系列データを保存するシステムにより自動計測を実施した。

なお、計測は 2004 年 4 月より開始し、耐風安定化部材の撤去時期は表-1 に示すとおりである。

表-1 耐風安定化部材の撤去時期

橋梁名	耐風安定化部材	撤去時期
三 径 間 部	ダブルフラップ	2004 年 12 月
四 径 間 部	ダブルフラップ	2005 年 11 月
	下部スカート	2006 年 1 月

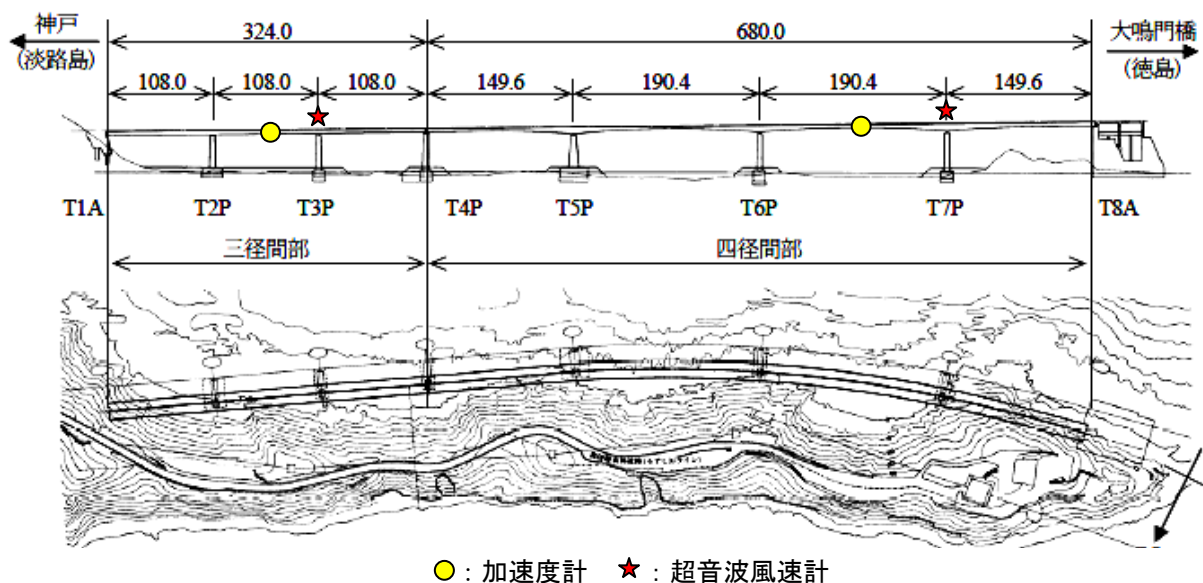


図-1 計測機器の配置図

キーワード ダブルフラップ, 下部スカート, 現地観測, 再評価

連絡先 〒651-0088 兵庫県神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル Tel:078-291-1000

3. 現地計測結果

2004年4月から2008年3月までの4年間に記録されたデータについて、10分間平均風速と風向の関係を図-2に示す。この結果より、現地風は海側橋軸直角方向の風の発生頻度が高く、三径間部の方が若干高い風速を示す傾向にあることが明らかとなった。

観測された記録のうち、橋軸直角方向 $\pm 30\text{deg.}$ の範囲のデータについて10分間平均風速と加速度標準偏差の関係で整理した結果を図-3に示す。いずれのプロットも風速の増加に伴い加速度の標準偏差は二次曲線的な増加傾向を示しており、耐風安定化部材の有無による対風応答特性の変化は見受けられなかった。なお、部材撤去後に同程度の風速において小さな応答となるデータも確認されているが、気流特性(風向、乱れ強さ等)に差が認められないケースもあり、その原因は不明である。しかしながら、撤去後の応答は低めに現れる傾向にあることから、橋としての耐風安全性は確保されているものと判断される。

耐風安定化部材の撤去に伴い橋梁全体の構造減衰が変化しないことを確認するため、計測されたデータにRD法³⁾を適用し構造減衰の変化を調査した。RD法により算出された対数減衰率と風速の関係を整理すると、図-4に示すとおりである。振動の振幅は、振動試験時のような大振幅データではなく常時微動的な若干小さな値ではあるものの、耐風安定化部材の撤去前後により対数減衰率は変化しておらず、風洞試験で想定した値($\delta = 0.05$)をいずれも上回っていることが確認された。また、紙面の関係から図示はしていないが、風速変化に伴う固有振動数も変化しておらず、耐風安定化部材の有無によって振動特性は変化しないことが確認された。

4. まとめ

箱桁橋の耐風対策の代表例として引用される門崎高架橋であるが、建設後に得られた最新の知見による再評価の実施と再評価結果を検証するための現地観測を行うことにより、当初設置した耐風安定化部材の半数を撤去しても耐風安定性が確保できることが確認された。今後、多くの土木構造物が維持管理段階に移行していくことから、今回のような取り組みも重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 楠原栄樹：門崎高架橋（3径間部）の耐風安定性の再評価、本四技報、No.99、pp.13-17、2002.9
- 2) 楠原栄樹、遠山直樹：門崎高架橋（4径間部）の耐風安定性の再評価、本四技報、No.101、pp.2-7、2003.9
- 3) 田村幸雄、佐々木淳、塚越治夫：RD法による構造物のランダム振動時の減衰評価、日本建築学会構造系論文報告集、第454号、pp.29-38、1993.12

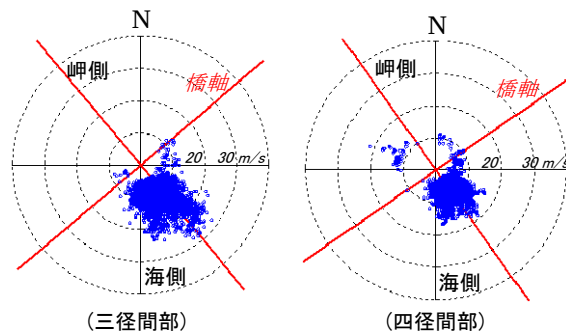


図-2 風速と風向の関係

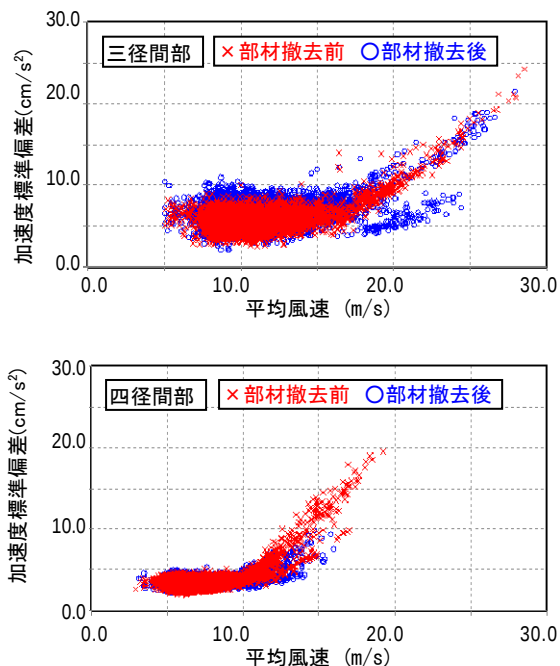


図-3 風速と加速度標準偏差の関係

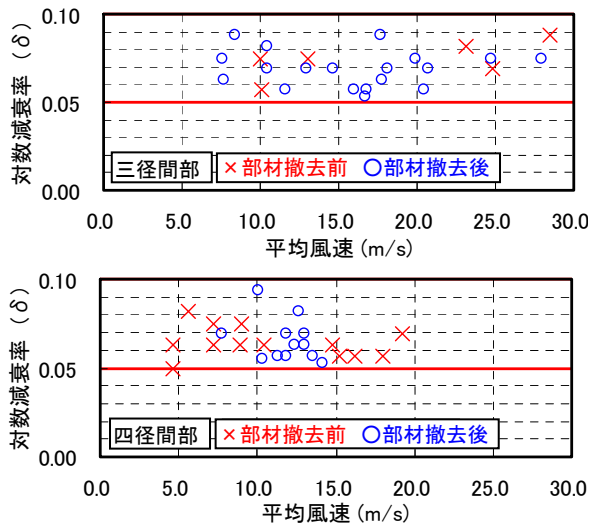


図-4 風速と対数減衰率の関係