

門崎高架橋(4径間部)の耐風安定性に関する再評価

本州四国連絡橋公団	正会員	秦	健作
本州四国連絡橋公団	正会員	帆足	博明
本州四国連絡橋公団	正会員	楠原	栄樹
本州四国連絡橋公団	正会員	○遠山	直樹

1. 目的

門崎高架橋は神戸淡路鳴門自動車道の大鳴門橋に取付く高架橋で、支間長190mの4径間部と支間長108mの3径間部から構成されている(図-1)。この橋は大鳴門橋と同等の高い基本風速(50m/s)を設定しているほか、背後に岬が近接していることから、建設時点において風洞試験を実施し、耐風安定化部材としてダブルフラップや下部スカートを設置している。しかし、これら耐風安定化部材は厳しい腐食環境下で約20年が経過し、補修等が必要な状況となっている。一方、完成後に実施した振動実験結果より、対数減衰率(δ)は0.05程度であり、建設時に想定した0.02よりも大きいことが確認された。また、現地の気流計測結果より、南東側(海側)からの風が卓越していることも確認されている。これら完成後に得られた知見により、耐風安定化部材の一部撤去の可能性が見いだされたため、将来の維持管理費の縮減にもつながることから、風洞試験により、耐風安定化部材の設置範囲について検討を行った。すでに3径間部については、二次元バネ支持試験により耐風性の調査を行い、岬側のダブルフラップを撤去しても耐風安定性に問題ないことを確認¹⁾している。

2. 全橋模型試験

今回の検討対象である4径間部については、急峻な地形下に建設された変断面の曲線橋であることから、周辺地形も考慮した縮尺1/100の全橋模型試験(写真-1)を行うこととした。模型の振動特性については、建設時(昭和56年)の実橋解析値を目標値として設計を行った(図-2)。試験条件と結果一覧を表-1に示す。Case 1は建設時に実施された全橋模型試験と同じ条件であり、当時の試験の再現性を確認した。実橋振動試験に基づく対数減衰率0.05とした現状断面の試験結果(Case2)では、渦励振の発生が認められず、現地の状況を再現していると考えられる。対数減衰率を0.05とした場合は、岬側のダブルフラップ及び下部スカートを4径間部全体で撤去しても耐風安定性が確保されることが確認された(Case4)。一方、Case4に加え、海側の下部スカートを4径間部全体で撤去すると、照査風速以下で発散振動(ギャロッピング)が発生することが確認された(Case5)。また、Case4に加え、海側のダブルフラップを4径間部全体で撤去すると、低風速で大振幅の渦励振が発生することが確認された(Case6)。従来より言われている、ダブルフラップは渦励振対策に有効であり、下部スカートはギャロッピング対策に有効であることを裏付ける結果となった。

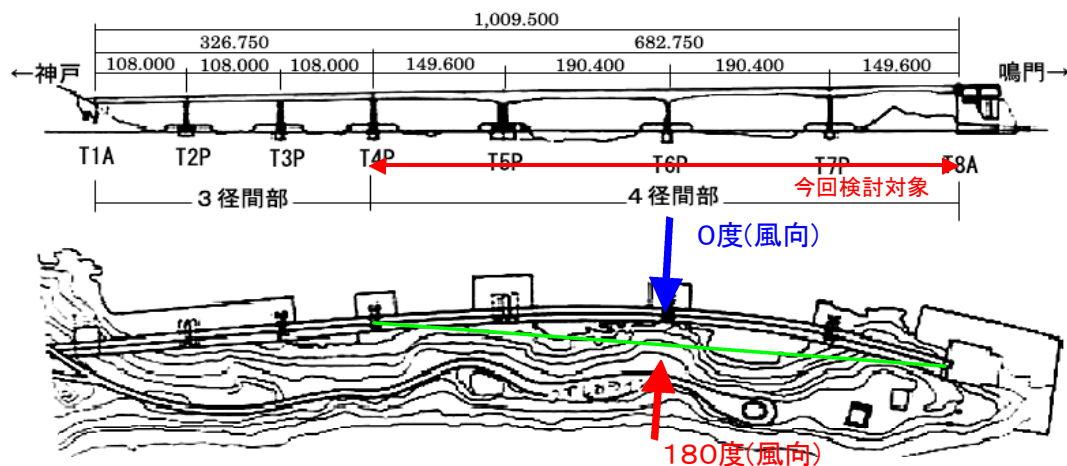


図-1 門崎高架橋一般図

キーワード 風洞試験, 全橋模型, ダブルフラップ, 下部スカート, 耐風安定化部材

連絡先 〒651-0088 兵庫県神戸市中央区小野柄通4-1-22 本四公団 長大橋技術センター TEL:078-291-1071

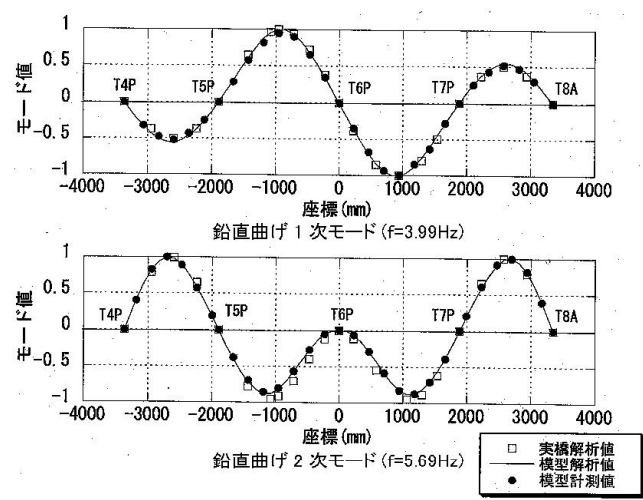


図-2 固有振動モード



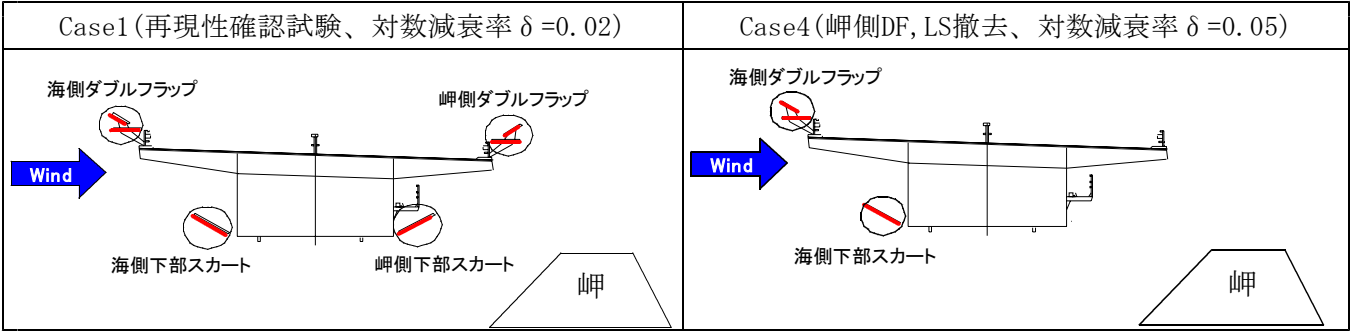
写真-1 全橋模型試験

表-1 試験条件と結果一覧

試験 ケース	風向	対数 減衰率	ダブルフラップ		下部スカート		渦励振	ギャロッピング	備 考
			海側	岬側	海側	岬側			
1	0	0.02	○	○	○	○	発生	OK	再現性の確認
2	0	0.05	○	○	○	○	OK	OK	現地状況の確認
3	0	0.05	○	○	○	×	OK	OK	
4	0	0.05	○	×	○	×	OK	OK	
5	0	0.05	○	×	×	×	OK	発生	(注1)
6	0	0.05	×	×	×	×	発生	—	(注2)
7	180	0.05	○	○	○	○	OK	OK	ガスト応答が大
8	180	0.05	○	×	○	×	OK	OK	ガスト応答が大
9	-20	0.05	○	×	○	×	OK	OK	Case4と同様の傾向
10	-10	0.05	○	×	○	×	OK	OK	Case4と同様の傾向
11	10	0.05	○	×	○	×	OK	OK	Case4と同様の傾向
12	20	0.05	○	×	○	×	OK	OK	Case4と同様の傾向
13	200	0.05	○	×	○	×	OK	OK	Case8と同様の傾向

○：ダブルフラップ、下部スカートを設置する、 ×：ダブルフラップ、下部スカートを設置しない
(注1)：照査風速以下でギャロッピングが発生 (注2)：大振幅の渦励振が発生

表-2 検討断面 (Case1、Case4の例)



なお、Case7およびCase8は、それぞれCase2（現状断面）、Case4の断面について岬側からの風向に対する耐風性の確認を行ったものであるが、比較的振幅の大きなバフティングの発生が確認された。これは岬側からの気流が岬に衝突し、剥離した不規則な流れが桁を振動させたためと考えられるが、これまで実橋において、特に問題となる異常振動は認められていない。Case9からCase13は、海側（0度）および岬側（180度）からの風向に対し±20度の偏角を設けた試験ケースであるが、偏角を設けない場合とほぼ同様の応答結果が得られており、耐風性が風向の影響を受けないことを確認した。

3. まとめ

門崎高架橋の4径間部を対象として、周辺地形を考慮した全橋模型試験を行い、耐風安定化部材の設置範囲の検討を行った結果、岬側のダブルフラップおよび下部スカートの撤去可能性が確認された。今後は、これら風洞試験の結果を踏まえ現地状況も勘案しつつ、撤去範囲や時期について具体的な検討を行うこととしている。

参考文献：1) 平野、帆足、楠原、大廻：門崎高架橋（3径間部）の耐風安定性に関する再評価、第56回年次学術講演会、2002