

簡易風洞試験（S-VFD）を利用した大牟田連続高架橋の耐風安定性検討

八千代エンジニアリング (株)

正会員 ○川畑 宏志

上田 浩章

高山 健一

長菱エンジニアリング (株)

山下 博

1. はじめに

国土交通省が管理する大牟田連続高架橋は、橋長 354m（最大支間長 150m）の 5 径間連続鋼・コンクリート混合橋である【図－1】。現状は、上下各 1 車線の単独橋（暫定形）であるが、現在、完成形となる並列橋の計画を行っている【図－2】。

暫定形計画時に、耐風安定性が懸念されたため、風洞試験による耐風安定性評価が実施^{1),2)}され、たわみ渦励振に対する対策として、抑流板（シングルフラップ）による耐風対策を実施している。また、完成形施工に先立ち、免震支承を有する特殊な混合橋の振動特性を把握するため、実橋振動試験³⁾を実施し、固有振動数、構造減衰とも建設時の想定値よりも高いことを確認した。しかし、この試験結果を反映した通常の風洞試験を実施する場合、模型改良等に時間を要し、工期内での確認が困難であった。



图一-1 桥梁一般图

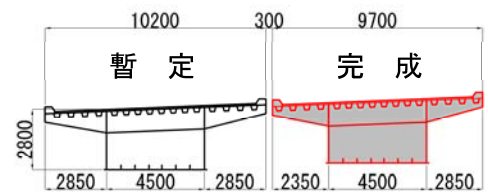


图-2 上部工断面

そこで、ここでは振動試験の結果を反映した耐風安定性の評価および渦励振に対する有効な制振対策検討を目的として、素早く安価に概略耐風性の目処付けが可能な簡易風洞試験（S-VFD：Super-Visualized Fluid Dynamics）を実施した結果を報告する【図-3】。



图-3 S-VFD 模型 (1/90)

2. 簡易風洞試験概要と精度把握

今回実施した簡易風洞試験のフローを図-4に示す。

まず、簡易風洞試験の精度を確認するため、過年度の部分模型試験と相似させる試験を実施し、その後、実橋振動試験で得られた固有振動数、対数減衰率を反映した試験を行った。次に、渦励振が照査風速以下で発現しているため、渦励振振幅を低減できる有効な空力対策を検討した。

過年度の部分模型試験と簡易風洞試験結果の対比を図-5に示す。

過年度の部分模型試験結果と比較し、たわみ渦励振が発現する風速や発現振幅の傾向が概ね再現されていると判断できる。

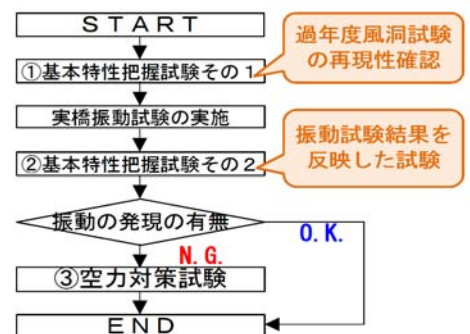


図-4 簡易風洞試験手順

試験条件	暫/完	過年度試験結果	S-VFD試験結果
固有振動数: 0.653Hz	暫定		
構造減衰: 0.03			
風向き: 陸風			
迎角: 3°			

図-5 並列橋・基本断面の結果（過年度の部分模型試験結果との比較）

キーワード たわみ渦励振、簡易風洞試験、混合橋、並列橋、シングルフラップ

連絡先：〒810-0062 福岡県福岡市中央区荒戸2-1-5 八千代エンジニアリング（株）九州支店 TEL 092-751-1749

3. 実橋振動特性把握試験と可視化による振動要因特定

実橋振動試験において、固有振動数は【0.891Hz】、対数減衰率は【0.063】を測定した。その結果を反映した並列橋の簡易風洞試験を実施した。振動特性向上に伴い、渦励振最大振幅の発現風速は、30m/s程度まで上がり、対策断面の発現振幅は約22%程度減少した。ここで得られた振幅低減率を利用して、過年度の並列橋での大型風洞試験結果を基に渦励振振幅を推定し、対策断面における使用状態の安全性を満足していることを確認した。また、可視化試験から、基本断面において、完成形にあたって剥離した渦が暫定形の橋面に作用し、振幅を増大させており、抑流板（フラップ）等の橋面上の対策が有効であることを確認した【図-6】。

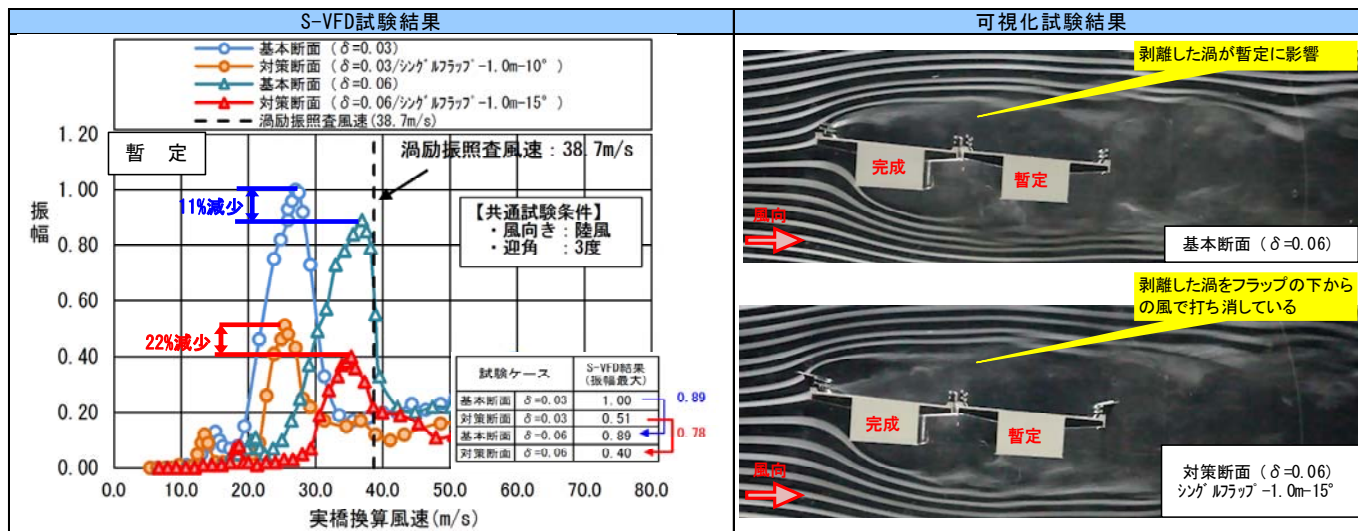


図-6 簡易風洞試験による振幅比比較と並列橋可視化試験結果

4. 制振対策

次に、渦励振が発現するため、その振幅を低減するための対策を検討した。

試験結果として、各対策案の発生最大振幅と、発現風速を示す【図-7】。結果より、現在取付けてあるシングルフラップの高さを変更する案（対策案2）と、ダブルフラップ設置案（対策案3）が有効であると考えられる【図-8】。

5. まとめ

簡易風洞試験の結果は、部分模型試験の結果を概ね再現できると考えられる。また、実橋振動特性は、机上の解析値に対して安全側の結果を得ることができ、風による振幅が軽減され、並列橋としての安全性が向上したことが確認できた。

さらに、渦励振による振幅に対しては、シングルフラップの高さにより、その効果は異なることが判明した。

今後は、景観上の制約等が無ければ、渦励振に対する

対策として、シングルフラップの高さを高くすることが有効な対策と考えられる。

参考文献

- 1) 横峯、村越、麓、稲垣、貴志：（仮称）大牟田川連続高架橋の暫定時における耐風安定性の検討、土木学会第59回年次学術講演会講演概要集、2004.9.
- 2) 横峯、村越、麓、稲垣、貴志：（仮称）大牟田川連続高架橋（暫定系）の一樣気流中での全橋模型風洞試験、土木学会第60回年次学術講演会講演概要集、2005.9.
- 3) 高山、川畑、上田：供用中の大牟田川連続高架橋における起振機を用いた実橋振動試験、土木学会第69回年次学術講演会講演概要集、2014

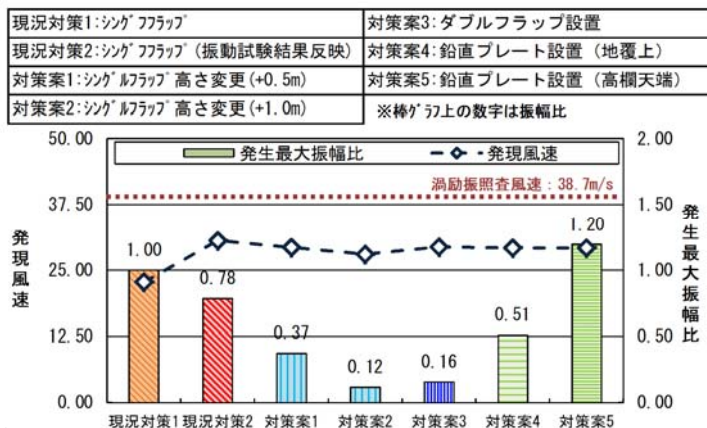


図-7 耐風対策案による振幅比較図

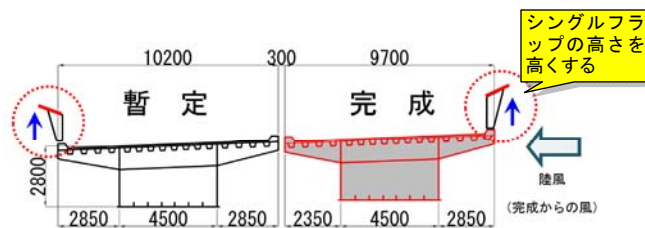


図-8 有効な耐風対策案イメージ図