

相模川橋の耐風安定性検討について ―簡易風洞試験―

中日本高速道路(株) 正会員 小野 聖久 非会員 清田 洋

三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 正会員 ○北川 淳一

三菱重工業(株) 正会員 四條 利久磨

1. はじめに

相模川橋は、現在建設中の新東名高速道路と首都圏中央連絡道路とが交差する海老名南ジャンクション付近に位置し、1級河川相模川を渡河する橋梁である。本橋は、完成系では片側3車線+ランプ加減速車線(上下線総幅員38.7m~57.4m)で計画されているが、建設コスト削減のため、片側1車線部分および今後延伸となる本線部分(図1青着色部)の建設を見送った暫定系(図1赤着色部)での建設となる。そのため、最大支間長が68.6mに対し、上下線の各幅員が7.89~10.25mと狭く、さらに将来の複雑な形状の拡幅を考慮して鈑桁構造形式(図2)が採用されており、風による振動が懸念された。また、ランプ橋となるP6~P11は、断面辺長比(総幅員B/断面高D)が1.8と、空力特性に関する過去の知見¹⁾が少ないBluffな2主鈑桁断面の並列橋となる。そこで、全橋模型を用いた風洞試験の事前に超小型部分模型を用いた簡易風洞試験(S-VFD)²⁾を行い、幅員の狭い2主鈑桁橋および並列橋の定性的な空力特性の把握と制振対策の目処付けを行い、全橋模型試験の効率化を図った。本稿ではS-VFD結果について報告する。

2. 試験概要

三菱重工業(株)長崎研究所のS-VFD装置(図3)を使用し、鉛直たわみ・ねじれ各1自由度のバネ支持試験を実施した。モデル化対象について、P1~P6は総幅員、並列間隔ともほぼ一定のため、代表してP4~P5支間中央断面(A断面)、P6~P11は総幅員はほぼ一定で並列間隔が変化するため、代表してP7~P8支間中央断面(B断面)を選定し並列間隔比(W/B, W:断面中心間距離)を2,3,4の3種に変化させた。また、本橋では遮音壁を設置する可能性があったため、2m, 3m, 4mの遮音壁の影響を調査した。模型縮尺は1/160とし、スクリーン数を実橋と相似させた。以下、床版下り風向でのねじれ振動試験の結果を記す。

3. 試験結果

(1) 単独橋の応答特性(図4) 遮音壁無しの場合、A断面では、無次元風速(以下 V/fB)2.5付近でねじれ渦励振、 $V/fB=4$ 付近でねじれフラッターが発生する。一方、B断面では、 $V/fB=5$ 付近でねじれ渦励振のみが発生する。渦励振の最大振幅はA断面の半分以下となり、A断面と比較して安定化している。遮音壁を設置した場合、A断面、B断面とも、渦励振の発生風速は遮音壁の高さの増加にともない高風速側にシフトするとともに、その最大振幅は低下し、安定化している。また、A断面では遮音壁無しで発生していたねじれフラッターが $V/fB=8$ 以下で発生しない。ねじれ振動の発生無次元風速(V/fB)と断面辺長比(B/D)の関係を整理したものを図5に示す。これより、 $B/D \leq 1.8$ では、渦励振のみが発生し、その発生風速は、断面辺長比の減少にともない便覧の推定式よりも急勾配で増加していることが分かる。

(2) 並列橋の応答特性(図6) 遮音壁無しの場合、A断面では、単独橋で $V/fB=4$ 付近で発生するねじれフラッタ

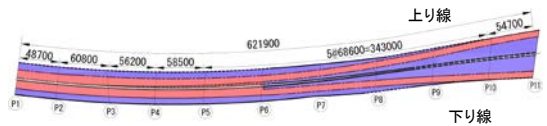


図1 相模川橋平面図

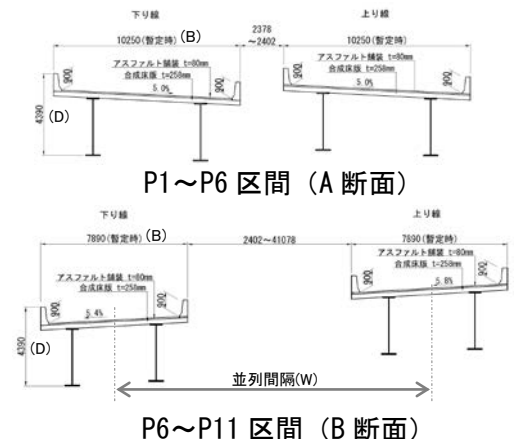


図2 相模川橋断面図

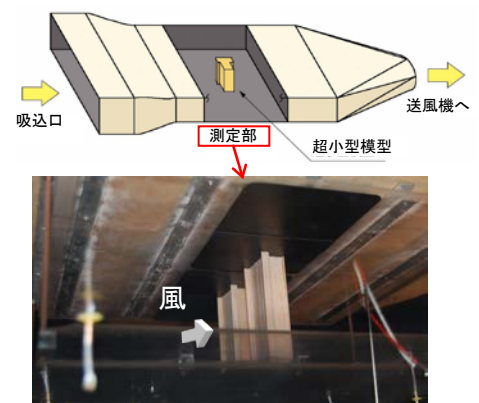


図3 S-VFD装置

キーワード : 2主鈑桁橋, 並列橋, ランプ橋, ねじれ渦励振, 簡易風洞試験

連絡先 : 〒730-8642 広島市中区江波沖町5-1 三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 橋梁事業本部 技術部 TEL:082-292-3124

一が並列橋になることで抑制されるが、 $V/fB=3$ 付近で風上桁に単独橋と同程度の振幅のねじれ渦励振が発生する。B断面では、 $V/fB=5.5\sim 6.5$ 付近で風下桁主導の渦励振が発生し、特に $W/B=3,4$ の場合に振動振幅が大きい。照査風速(A断面: $V/fB=3.6$, B断面: $V/fB=4.7$)との関係から、発生風速が $V/fB=3$ 付近のA断面を起振源とするねじれ渦励振が耐風性上問題となる可能性がある。遮音壁を設置した場合、A断面ではねじれ渦励振が $V/fB=6$ 付近まで抑制され大幅に安定化する。また、図中A断面では遮音壁を外側高欄にのみ設置した結果を示すが、外側内側高欄に設置した場合と振動特性に有意な差は無く、外側高欄のみへの設置で十分な制振効果が得られている。B断面では、風下桁主導の渦励振が $V/fB=7\sim 8$ 付近で発生し、A断面同様、遮音壁の設置により渦励振の発生風速が高風速側にシフトしている。また、その最大振幅は $W/B=2$ のとき最大となり、遮音壁の設置により振動が励起される並列間隔が変化している。同じ並列間隔で比較すると、最大振幅は遮音壁の高さの増加にともない増加する傾向にあり、同じ遮音壁高さで比較すると、最大振幅は並列間隔の増加にともない減少する傾向にある。

4. まとめ

相模川橋では、 $V/fB=3$ 付近でP1～P6を起振源とするねじれ渦励振が発生し、耐風性上問題となる可能性が示された。一方、遮音壁を設置することで上記渦励振を制振できる目処を得た。引き続き全橋模型試験により耐風性の詳細調査を行い、制振対策を決定していく予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会:道路橋耐風設計便覧(平成19年改訂版), 平成19年12月
- 2) 佐々木, 高久, 藤野, 三輪, 本山, 四條:コンパクト断面を採用した鋼連続合成桁橋の振動特性と耐風安定性の検証, 橋梁と基礎, 2013年1月

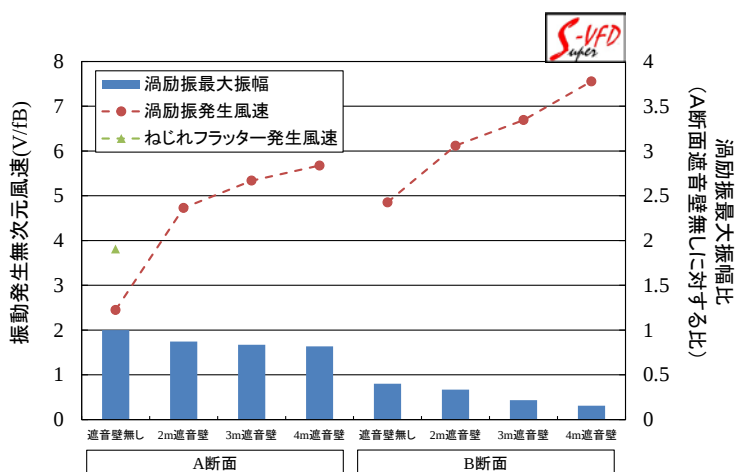


図4 S-VFD バネ支持試験結果(単独橋, ねじれ振動)

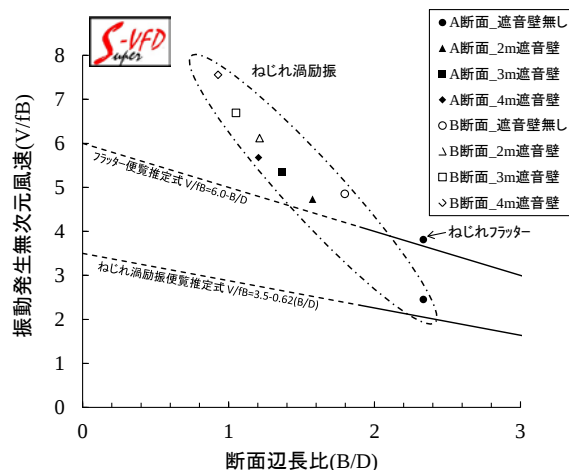


図5 ねじれ振動発生無次元風速

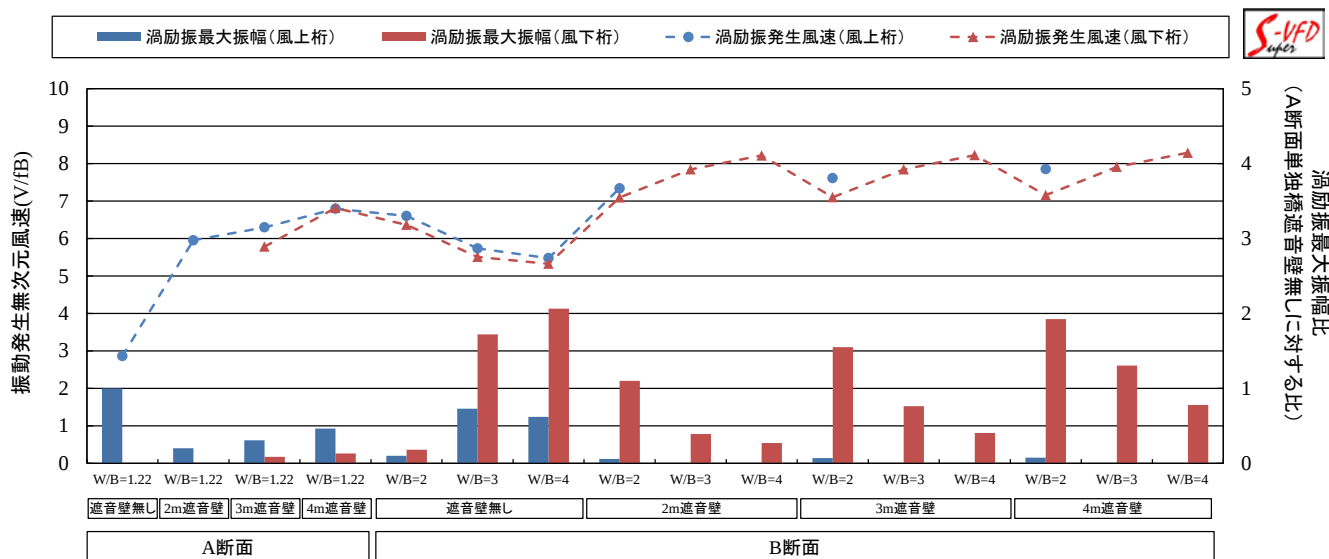


図6 S-VFD バネ支持試験結果(並列橋, ねじれ振動)