

I - B 346

遮風壁を設置した2箱桁断面の耐風安定性の検討

川崎重工業 正会員 尾立 圭巳

同 上 正会員 下土居秀樹

同 上 正会員 斎藤 敏雄

1. はじめに 著者らは、将来の海峡横断プロジェクトへの適用を想定した、耐風性ならびに経済性に優れた超長大吊橋の開発を目的として、2箱桁/1箱桁併用吊橋と称する新形式吊橋の検討を行い、その結果この橋梁形式が、2,500m級超長大橋への適用可能性を有していることを確認している^{1)~3)}。

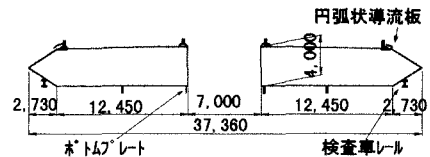
このような超長大橋の補剛桁断面の開発においては、強風時の走行安全性向上のための遮風壁設置に対する検討等も行われている⁴⁾。本報告では、これまでの2箱桁/1箱桁併用吊橋の開発において検討を行ってきた4車線2箱桁断面に遮風壁を設置した場合の耐風安定性の基本的な特性を調査すべく実施した風洞試験結果についてを報告する。

2. 風洞試験の概要 風洞試験は、縮尺 1/100 の2次元剛体模型を用いて三分力天秤を用いた定常空気力の計測、および曲げ・ねじれ2自由度のバネ支持試験による応答特性の把握を行なった。対象とした桁断面は、図-1, a)に示す4車線相当の幅員を有する2箱桁断面で、円弧状導流板、ホトムプレートなどの耐風対策が施された断面を基本とし、この断面に図-1, b)に示す2種類の遮風壁(充実率 57%, 67%)を設置した場合の計3断面の耐風安定性について検討を行った。なお本検討では、これまでの検討断面に遮風壁を設置した場合の基本特性を把握することを目的としていることから、図-1, c)のように模型変更の簡便さから高欄より車道側に遮風壁を設置したが、実際には高欄より外側に設置されるべきものである。

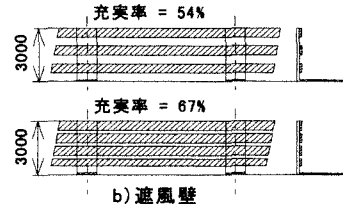
表-1に、2自由度バネ支持試験における試験条件を示す。

3. 三分力試験結果 図-2、および表-1に各断面の三分力試験結果を比較して示す。表-1より、遮風壁設置による抗力係数の増加は充実率 54%の遮風壁を設置した場合で 1.4~1.5 倍程度、充実率 67%の場合で 1.4~1.6 倍程度であることがわかった。

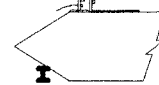
また図-2よりモメント係数は正迎角側において遮風壁の充実率が増加すると負側に並行移動する傾向があること、および充実率 54%の遮風壁を設置した場合では $-15^{\circ} \sim +5^{\circ}$ の幅広い



a) 2箱桁断面



b) 遮風壁



c) 遮風壁設置要領

図-1 2箱桁断面、および遮風壁

表-1 バネ支持試験条件

試験条件	遮風壁なし	遮風壁54%、遮風壁67%
模型縮尺	1/100	1/100
曲げ振動数	0.867 (Hz)	0.866 (Hz)
ねじれ振動数	1.734 (Hz)	1.741 (Hz)
質量	0.798 (kg)	0.801 (kg)
極慣性モーメント	0.0165 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{m}$)	0.0166 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{m}$)
対数減衰率	0.02	0.02

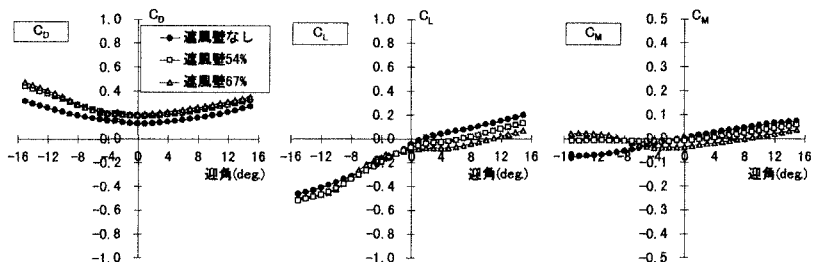


図-2 三分力試験結果

キーワード：遮風壁，2箱桁，静的空気力，連成フラッタ

連絡先：〒673-8666 兵庫県明石市川崎町1-1 TEL078-921-1641 FAX078-921-1607

迎角範囲においてモーメント係数の絶対値が 0.012 以下と小さく抑えることができることがわかった。

4. パネ支持試験結果 図-3 に各断面のパネ支持試験により得られた風速—応答図を示す。また、表-3 にフラッタ発現風速を示す。なお、表-3 には、各断面の風洞試験によるフラッタ限界風速と、セルバーグ式による平板翼のフラッタ限界風速との比(κ)も示した。図-3、および表-3 より、遮風壁の設置によりフラッタ発現風速は 23%以上上昇し、遮風壁を設置した断面は高いフラッタ安定性を有していることがわかった。ただし、充実率 67%の遮風壁を設置した迎角-3° の場合については倍振幅8°を超える大きなねじれ渦励振が発現する結果となった。

表-2 0°, ±3°における

三分力係数の比較

迎角	遮風壁なし	遮風壁54%	遮風壁67%
C_D			
-3°	0.146	0.209	1.4
0°	0.127	0.190	1.5
+3°	0.137	0.198	1.4
C_L			
-3°	-0.164	-0.160	1.0
0°	-0.046	-0.074	1.6
+3°	0.028	-0.034	-1.2
C_M			
-3°	-0.015	-0.013	0.8
0°	0.002	-0.009	-3.9
+3°	0.019	0.000	0.0
$dC_M/d\alpha$			
-3°	0.411	-0.026	-0.1
0°	0.328	-0.021	-0.1
+3°	0.343	0.164	0.5

注) 比率は遮風壁なしに対するもの

表-3 フラッタ限界風速

迎角	フラッタ限界風速 (m/s)	比 κ
遮風壁なし		
-3°	16.4	1.84
0°	17.7	1.99
+3°	18.4	2.07
遮風壁54%		
-3°	23.2以上	2.59以上
0°	23.2以上	2.59以上
+3°	22.9	2.56
遮風壁67%		
-3°	23.2以上	2.59以上
0°	23.2以上	2.59以上
+3°	23.2以上	2.59以上

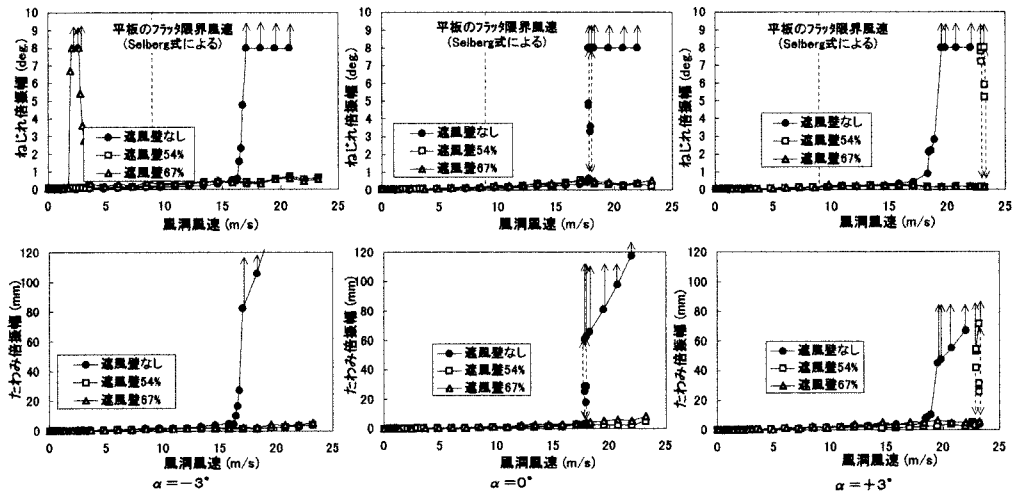


図-3 風速—応答図

5. まとめ 4車線2箱桁断面に遮風壁を設置した場合の耐風安定性について検討を行った結果、そのフラッタ限界風速は遮風壁非設置の場合に比べて 23%以上上昇する結果となった。また、充実率 54%の遮風壁を設置した場合の三分力特性は抗力係数が 1.5 倍程度であり、またモーメント係数は幅広い迎角範囲において絶対値 0.012 以下となっており、遮風壁を設置した桁断面は、耐風性向上のために有効な断面であることがわかった。今後は、遮風壁設置断面での3次元骨組みモデルを用いた静的変形解析やフラッタ解析による耐風安定性の検討、および橋面上の遮風効果の計測等を行っていきたい。なお、本検討は建設省土木研究所、本州四国連絡橋公団、(財)土木研究センター、および民間企業8社からなる『経済性を考慮した超長大橋の耐風設計法に関する共同研究』の一環として実施したものである。

参考文献 1)小川,下土居,磯江,橋本:新形式の超長大吊橋の振動特性に関する一考察,風工学会年次発表,2)小川,下土居,野上,尾立:2箱桁/1箱桁を併用した超長大橋の耐風性,第15回風工学シンポジウム,1998,3)小川,下土居,野上:2500m級超長大吊橋への適用を想定した2箱桁の空力特性,第15回風工学シンポジウム,1998,4)斎藤,増田,所,本田:2500m級吊橋を想定した1箱桁断面の耐フラッター性能向上に関する検討,第53回土木学会年次学術講演会,1998