

横浜国立大学 正員 宮田 利雄, 山田 均
横浜国立大学 大学院 学生員 風間 浩二, 大瀧 士郎

1. まえがき

明石海峡大橋の建設が進み、支間2000m級の吊橋が現実のものになりつつある。一方、これを越える超長大支間吊橋に対してもすでにいくつかの検討がなされているが^{1) 2) 3)}、支間の長大化に伴いその耐風安定性の確保は更に厳しいものとなることが予想される。

本研究は、2000m級および2500m級吊橋に対していくつかの構造的な耐風安定化対策を施し、その効果を比較検討することにより、これら長大橋の耐風安定化の方向を探るものである。

2. 超長大吊橋の試設計

本研究で用いた構造モデルの諸元を表1に示す。設計は既往の延長上の考え方を採っている支間長の増加によって自重と風荷重の比率が大きくなるが、風荷重の影響がケーブルへの荷重移行に吸収され補剛桁の剛性増加が小さくなることもあり、耐風安定性に影響を与える固有振動数の低下が顕著に現れている(図1)。

3. 構造力学的耐風対策

耐風安定性の向上を図るための構造力学的対策として1) トラス横構断面増加、2) 桁幅およびケーブル間隔の増加、3) クロスハンガー、4) サグ比の4対策について検討を行った。

耐風安定性の検討は、40次迄のモードを考慮に入れることにより⁴⁾、振動モードを用いたフラッター解析⁵⁾によってフラッター発振風速を求めた。空気力には平板翼空気力を仮定し、これを補剛桁に作用させた。

4. 対策の効果

各対策の効果を図2～図7に示す。横構の断面積増加は効果的にねじれ剛性の増加に寄与しており、20%程度の断面積増加によって桁剛性を50%程向上させている(図2)。この結果、固有振動数、振動数比が向上し、2000m案では約18%、2500m案では約11%フラッター発振風速(V_{cr})を向上させている。桁幅およびケーブル間隔の拡幅は、振動数の向上が小さい割に作用空気力が桁幅に比例して増加するため、耐フラッター性能は低下する(図5)。クロスハンガーの効果は同じ断面積の増加を仮定したため、2000m案に比べ2500m案では効果が小さくなっている。構造の大幅な変更を伴うサグ比の変更の効果は、主塔の剛性にも大きく依存するが、塔高の変化を座屈長の変化と見なして剛性を変化させた本解析では、サグが深くなるほどフラッター発振風速は向上している。

5. まとめ

本研究を通じて以下の知見が得られた。

- 1) 平板翼空気力を仮定すると、フラッター風速が低下する2500m級吊橋においても、曲げねじれ連成タイプのフラッターが発生し、その限界風速は低下する。
- 2) 本研究で検討した構造力学的な安定化対策の効果は、2000m級および2500m級吊橋とも同様な傾向であるが、2500m案ではその効果が低下する。

<参考文献>

- 1) 保田・鈴木, 土木学会年講(平成4年9月), 2) 荒居・宮崎, 土木学会年講(平成4年9月), 3) 山下・新田・石井・川畑, 土木学会論文集No.453/VI-17, 4) 宮田・山田・河藤, 風工学シンポジウム論文集 1992, 5) 田中・山村, 風工学シンポジウム論文集 1990

表 1 超長大橋設計案の主要諸元

項 目		2000m案	2500m案
ケーブル支間長(m)		960+1990+960	1250+2500+1250
ケーブル中心間隔(m)		35.5	38.5
サグ比		1/10	1/10
質 量	補剛桁 (tf/m)	28.70	28.97
	ケーブル (tf/m)	14.17	18.45
	合計 (tf/m)	42.87	47.42
極慣性モーメント(tfm ² /m)		10211	12996

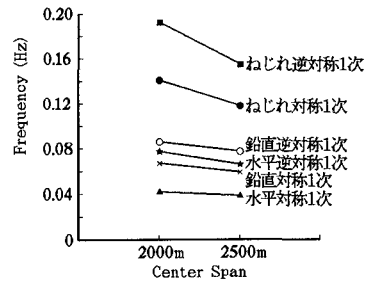


図1 固有振動解析結果

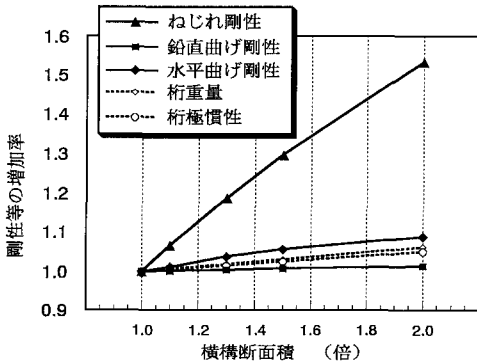


図2 横構断面面積増加による桁剛性等の変化

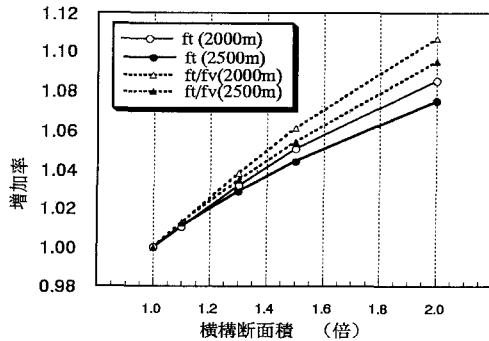


図3 横構断面面積増加が振動数に及ぼす影響

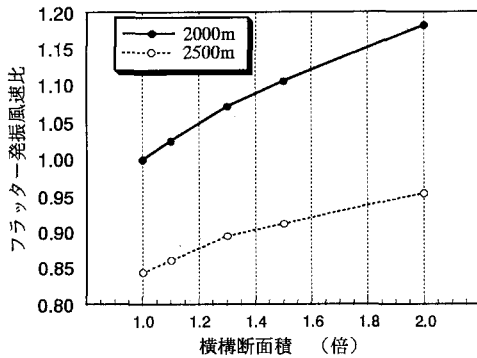


図4 横構断面面積がフラッター発振風速に及ぼす影響

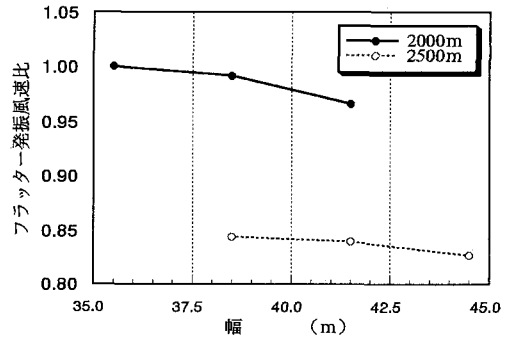


図5 ケーブル間隔および桁幅がフラッター発振風速に及ぼす影響

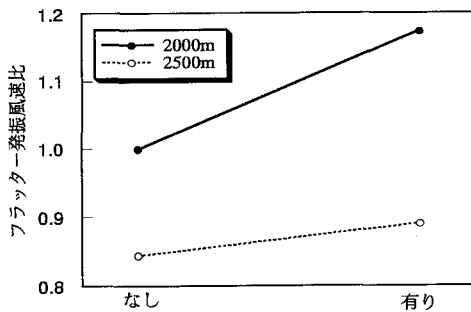


図6 クロスハンガーの効果

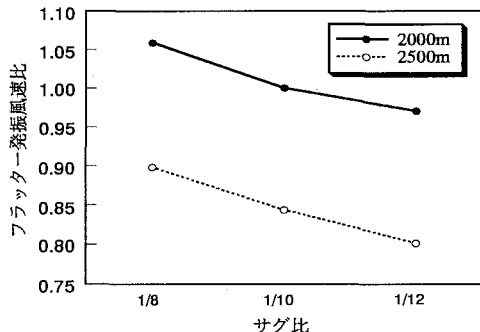


図7 サグ比がフラッター発振風速に及ぼす影響