

I - B65 ステイクケーブルによる超長大吊橋の耐風安定性向上に関する研究

住友重機械工業株式会社 正会員 久保田 浩 住友重機械工業株式会社 正会員 風間 浩二
住友重機械工業株式会社 正会員 中 村 幸 住友重機械工業株式会社 正会員 宮崎 正男

1. まえがき

現在我が国では、中央径間が2000mを超えるような超長大橋が計画されている。このような超長大橋では耐風安定性の向上が極めて重要な課題であると共に、経済性への要求も高くなってきている。

本研究では、中央径間2500mの超長大吊橋を対象とし、その耐風安定性を合理的かつ経済的に向上させるために、水平ステイクケーブルシステムおよび対角ステイクケーブルシステム^{1) 2) 3)}を用い、どのようなステイクシステムが適しているかの検討を目的としてフラッター解析を実施した。

2. フラッター解析

解析は立体骨組解析を用いたフラッター解析（直接法）を用いた。（解析対象モデルを表1に示す）解析は、ステイクケーブルによるフラッター限界風速向上効果を確認するため、水平ステイクケーブルの設置位置、設置区間の影響および対角ステイクケーブルと併用することによる効果の検討を平板翼空気力を用いて行った。また、一部のケースに関して、風洞実験により計測された値を用いた解析を実施している。

（1）水平ステイクケーブル、対角ステイクケーブルの効果

水平ステイク設置区間を中央径間の28%と固定し、設置位置を中央径間の主塔側から中央径間中央まで変化させた場合（case HS01～HS04）の効果を図2に示す。水平ステイクシステムは、桁のねじれ対称振動時に連成する主塔付近のケーブルの橋軸方向逆位相振動（主塔にとってはねじれ振動）を拘束し、見かけ上、主塔のねじれ剛性を高める効果がある^{1) 2)}。したがって、フラッター解析結果を見ても水平ステイクを主塔近傍に設置した場合が、その効果が最も期待できることがわかる。

水平ステイク設置位置は主塔近傍を中心に、設置区間を12%～44%（側径間にも設置）と変化させた場合（case HS05～HS08）の効果を図3に示す。この結果、水平ステイクの設置区間を多くするとその効果も大きくなり、最大で約24%のフラッター発振風速を向上させることができる。

次に水平ステイクを設置せず対角ステイクのみを中央径間の1/4点付近に2箇所設置した場合（case CS04）の効果を図4に示す。対角ステイクのみを設置した場合でもフラッター発振風速は約17%上昇する。

さらに水平ステイクと対角ステイクを併用した場合（case BS08）の解析結果を図5に示す。この結果から、水平ステイクシステム、対角ステイクシステムの併用により、フラッター発振風速は約43%向上している。

（2）計測空気力（風間ほか、土木学会第52回年次講演会投稿中）を用いたフラッター解析

計測した空気力を用いた解析では、フラッター発振風速は有風時の変形を考慮しない場合で約45%、変形を考慮した場合で約24%向上している（表2）。

また、桁の空力対策のみを行いステイクケーブルを設置しない場合のフラッター解析結果は79.1m/sであり、空力対策のみでも十分な効果があることが確認された。

3. まとめ

水平ステイクシステムと対角ステイクシステムを併用することにより、超長大吊橋のフラッター発振風速を効果的に改善することが可能であると考えられる。

また、非定常空気力を計測して実施したフラッター解析においても、本システムが耐風安定性向上に有効な手段であること、および桁の空力対策のみでも十分な耐風安定化効果があることが確認できた。

謝辞 本研究は建設省土木研究所、本州四国連絡橋公団、（財）土木研究センター並びに民間8社による共同研究「耐風性および経済性に優れた超長大橋の開発」の一環として実施したものである。ここに記して謝意を表する。

キーワード：フラッター、長大橋、水平ステイク、対角ステイク、耐風安定性

連絡先：〒141 東京都品川区北品川5-9-11、tel. 03-5488-8163、fax. 03-5488-8147

参考文献 1) Masao Miyazaki, Masaki Arai : Aerodynamic stability of super-long span suspension bridges with stay-cable systems, 4th Coloquio Internacional Sobre el Enlace Fijo del Estrecho de Gibraltar, 1995 Sevilla 2) 荒居祐基、宮崎正男：超長大橋の耐風設計と水平ステイシステムに関する研究、第13回風工学シンポジウム論文集、1994年12月 3) 亀井浩、落合重俊、福田孝一、阿部喜久、西島晃、東親佑：対角ステイを有する吊橋の研究、住友重機械技報、Vol. 17 No. 47, 1969. 8

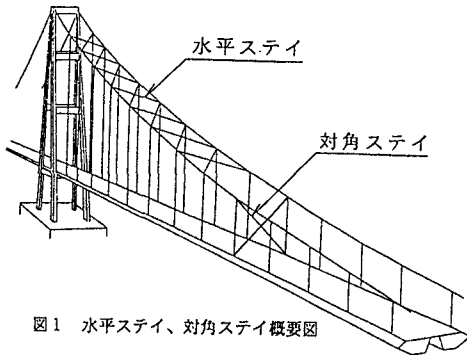


図1 水平ステイ、対角ステイ概要図

表1 構造諸元

項目		構造諸量
支間長		1,250m+2,500m+1,250m
ケーブル	サグ比	1/9
	ケーブル間隔	35.5 m
	断面積	$2 \times 0.6 = 1.2 \text{ m}^2/\text{Br.}$
補剛桁	断面積	1.3 $\text{m}^2/\text{Br.}$
	鉛直曲げ剛性	12 $\text{m}^4/\text{Br.}$
	水平曲げ剛性	160 $\text{m}^4/\text{Br.}$
	ねじれ剛性	26 $\text{m}^4/\text{Br.}$
	極慣性	336.7 $\text{t} \cdot \text{s}^2/\text{m}/\text{Br.}$
死荷重	吊構造部	24 $\text{t}/\text{m}/\text{Br.}$
	ケーブル	11 $\text{t}/\text{m}/\text{Br.}$
	合計	35 $\text{t}/\text{m}/\text{Br.}$

表2 計測空気力を用いたフラッター解析
(m/s)

	平板翼	計測空気力	
	変形無し	変形無し	変形有り
標準形	60.0	63.2	64.3
CS04	70.0	78.1	71.0
BS08	85.7	91.6	80.0

