

I - B70

超長大橋の耐風安定化における最適ステイ配置の検討

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 斉藤 善昭 住友重機械工業株式会社 正会員 宮崎 正男

1. まえがき

近い将来に予想される国内外のプロジェクトでは、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。

中央径間2,500mの超長大吊橋を対象とし、その耐風安定性向上に水平ステイシステム、対角ステイシステム^{1) 2)}の適用を検討し、両システムの有効性を確認した。本研究では、より合理的かつ経済的に耐風安定性を向上させるために、水平ステイおよび対角ステイシステムの最適配置の検討を実施した。

2. フラッター解析

本解析に用いた対象吊橋の諸元を表1に示す。解析は立体骨組解析を用いたフラッター解析（直接法）を実施し、ステイ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、水平ステイケーブルの設置区間および対角ステイ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³⁾を用いた解析を実施している。風洞実験に用いた断面を図2に示す。

水平ステイの設置範囲を中央径間の約6%とし、中央径間側両主塔近傍にそれぞれ設置した場合（ケース①）、側径間側にも同程度の水平ステイを設置した場合（ケース②）、さらに対角ステイを中央径間側約1/4点付近（ケース③）、中央径間側および側径間側約1/2点付近にそれぞれ設置した場合（ケース④）の各ケースの解析結果を図3に示す。

平板翼空気力を用いた解析結果から、ステイを設置しない標準形に比べ、水平ステイを中央径間側に設置した場合、側径間側に追加した場合とフラッター発振風速は向上する。さらに、対角ステイと組合わせて適用することによりその効果は大きくなることが分かる。両システムの併用によりフラッター発振風速は最大で約31%上昇する。測定空気力を用いた解析結果では水平ステイを中央径間側および側径間側に、対角ステイを中央径間のみに設置した場合（ケース③）が最も効果が期待でき、フラッター発振風速は約31%上昇する。

水平ステイおよび対角ステイの設置位置は変えずに、水平ステイの設置範囲を中央径間の約14%と増した場合（ケース⑤～⑧）の解析結果を図4に示す。水平ステイを中央径間側および側径間側に、対角ステイを中央径間のみに設置した場合（ケース⑦）が平板翼空気力および測定空気力を用いた解析結果共に最も効果があり、約40%向上している。

同様に水平ステイの設置範囲を中央径間の約22%とした場合（ケース⑨～⑫）の解析結果を図5に示す。平板翼空気力を用いた解析では、水平ステイおよび対角ステイを中央径間側および側径間側に設置した場合（ケース⑫）が最も効果があり、約44%上昇する。測定空気力を用いた場合、水平ステイおよび中央径間のみに対角ステイを設置した場合（ケース⑪）が最も高く、約45%の上昇効果がある。

水平ステイの設置範囲の影響を見ると、設置範囲を6%、14%、22%と増すことによりフラッター発振風速の向上効果が大きくなっている。また、水平ステイの設置範囲が小さい場合でも、対角ステイとの併用により十分なフラッター発振風速の改善効果があることが分かる。

3. まとめ

平板翼空気力および測定空気力を用いて実施したフラッター解析から、水平ステイシステムと対角ステイシステムを組合せて適用することにより、少ない設置量でも超長大吊橋のフラッター発振風速の改善に有効であると考えられる。

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、対角ステイ、耐風安定性

連絡先：〒141-8686 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 bridge with stay-cable systems, 4th Coloquio Internacional Sobre el Enlace Fijo del Estrecho de Gibraltar, 1995 Sevilla 2) 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 3) 風間浩二、久保田浩、中村幸、宮崎正男：開口部を持つ超長大橋補剛桁の耐風安定化断面の開発、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、1997年9月

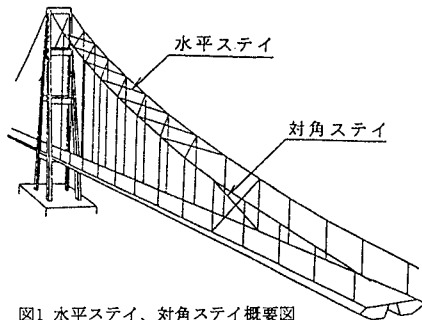


図1 水平ステイ、対角ステイ概要図

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	$2 \times 0. 6 = 1. 2 \quad \text{m}^2/\text{Br.}$	
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	$\text{t}/\text{m}/\text{Br.}$

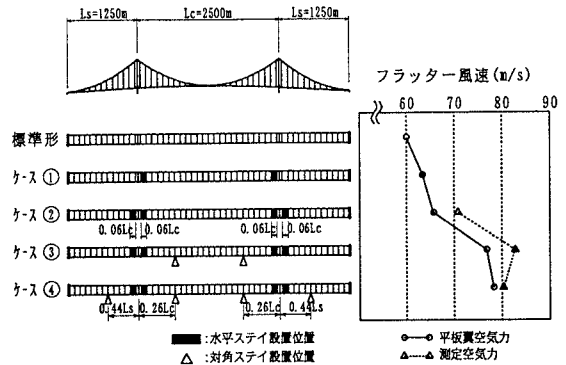


図3 フラッター解析結果：水平ステイ+対角ステイ（水平ステイ6%設置）

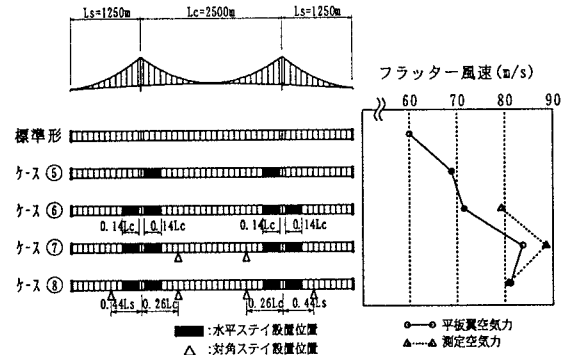


図4 フラッター解析結果：水平ステイ+対角ステイ（水平ステイ14%設置）

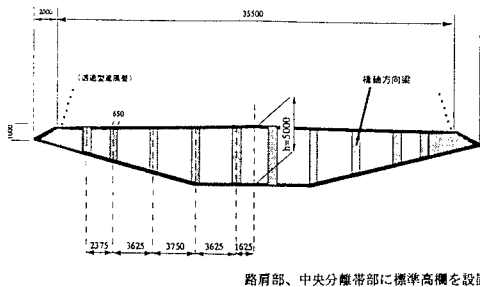


図2 空気力測定断面

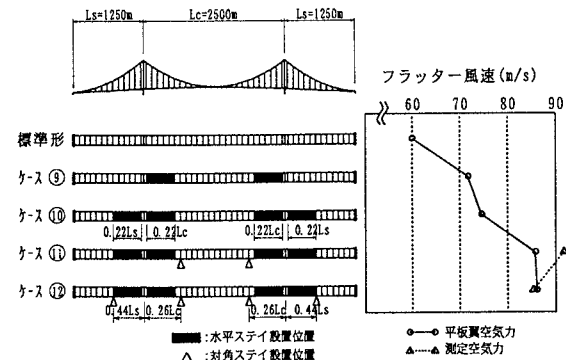


図5 フラッター解析結果：水平ステイ+対角ステイ（水平ステイ22%設置）