

## I - B64

## スピンドル型超長大吊橋の耐風安定性と合理化に関する研究

横浜国立大学大学院 正会員 青木大輔

横浜国立大学 正会員 宮田利雄

横浜国立大学 正会員 山田 均

1. まえがき 将来の海峡プロジェクトにおいて計画されている超長大スパンをもつ吊橋においては、多くの解決しなければならない技術的課題があるが、その一つは耐風安定性で、特にフラッターに対する安定性は最重要照査項目である。また現在の社会情勢を見たとき、海峡プロジェクトのような社会資本整備プロジェクトに対しての大規模投資は非常に難しい現状にあるといえ、耐風安定性が良好であるだけでなく構造的にも合理的なものである必要がある。そこで本研究では、良好な耐風安定性（耐フラッター特性）を示すスピンドル型吊橋<sup>1)</sup>に対し、その合理性を議論することを目的に、全体系での経済的かつ合理的な橋梁形式の検討を行った。

2. 試設計 中央径間2500m,3000m,3500m,4000mのスピンドル型吊橋を試設計し、補剛桁断面は図2に示す通りである。サグ比は1/9、ケーブル許容応力度は82kgf/mm<sup>2</sup>(破断強度180kgf/mm<sup>2</sup>,安全率2.2)とした。一箱桁部から並列二箱桁部への部位には遷移区間を設け、ハンガーもりかえに伴う走行車両の建築限界を考慮した。

3. 各合理化策に対するフラッター特性への影響 ここでは構造系の違いに対するフラッター特性を検討することを目的としたため、空気力の相違に対する解の特異性を避けるため全てにおいて平板翼理論値を用いた。表1に各合理化策を示す。主塔、主塔基礎に関し、超長大スパンをとることにより浅海部での建設という考え方ができ、また図2のようにケーブル間隔一定のため従来規模に抑えられる。アンカレッジ、ケーブル低減を目的にサグ比1/10と1/9とを比較した結果、フラッター特性に関しその影響は小さいことがわかった。支間割5;10;5のスピンドル型吊橋においては、側径間の振動が大きく卓越したモードにより最小のフラッター限界風速を示すため、側径間剛性の低下は全体系の耐風安定性の悪化につながる。またこの側径間卓越モードに関し、中央径間中央部に配している並列二箱桁のねじれ剛性はフラッター限界風速に寄与しないため、桁重量低減には全径間一様に桁高を軽減するのではなく（図5）、並列二箱桁部分のみ桁高3mとし残りを7mとするような桁高の組み合わせの方が耐風設計上からも合理的であるといえる（図6）。並列二箱桁の採用距離は中央径間において卓越しているモードのみ影響を与え、側径間卓越モードには影響がないことがわかった（図7）。また構造形式として4車線用形式を採用しても6車線と同等の耐風安定性を示した。

## 4. 観測空気力による空力弾性応答

耐風安定策の有効性を正当に評価するため、また並列二箱桁断面においてはその静的空気力特性から静的現象が懸念されているため、非定常空気力係数を測定<sup>2)</sup>し、静的変形に伴う構造、空力特性の影響を考慮した解析を行った。結果、スピンドル型吊橋の耐風安定性においてキーポイントとなる側径間卓越モードは側径間における静的変形が少ないため、構造、空力の両特性の影響は応答に関して非常に小さいものとなった。

表1 合理化表

| 構造部材        | 合理化策                                 |
|-------------|--------------------------------------|
| 主塔、主塔基礎     | ・超長大スパンにより浅海部に建設<br>・ケーブル間隔一定のため従来規模 |
| アンカレッジ、ケーブル | ・サグ比1/10⇒1/9                         |
| 桁           | ・桁高7,5,3m<br>・桁高組み合わせ<br>・並列二箱桁採用距離  |
| 構造形式        | ・4車線用                                |

5. 結論 中央径間2500-4000mのスピンドル型吊橋に対し、各構造部材を見直し、各合理化案を展開することで、耐風設計に際し全体系において合理的に設計する際の選択肢を与えることができた。また種々の策の重ね合わせによっても更なる合理化が期待できることが明らかとなった。

超長大吊橋 スピンドル型吊橋 耐風安定性 耐風設計

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 TEL 045-339-4042 FAX 045-331-1707

参考文献 1)辻、宮田、山田；スピンドル補剛桁超長大吊橋の強風時応答特性について、土木学会第52回年次学術講演会、1997年 2)山田、宮田、山田；超長大スパン新形式補剛桁構成本案の空力弾性特性について、土木学会第52回年次学術講演会、1997年

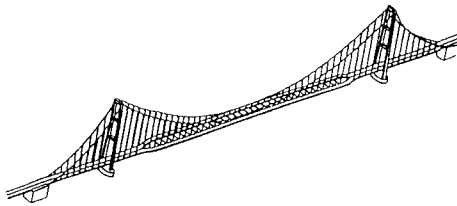


図1 スピンドル型吊橋イメージ図

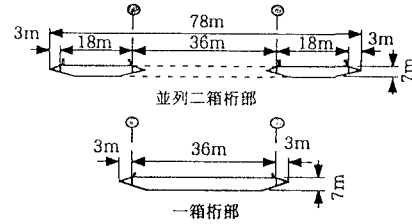


図2 補剛桁断面図

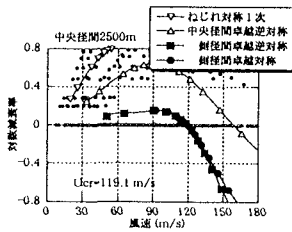


図3 風速一対数減衰率図

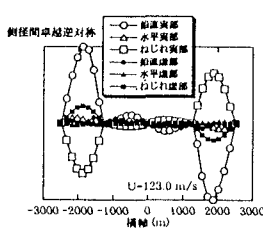


図4 フラッターモード形

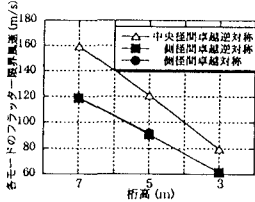
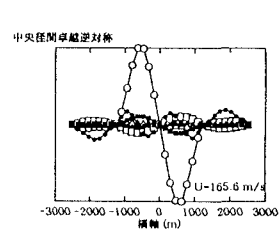


図5 桁高7,5,3m

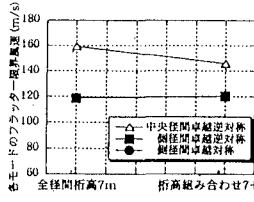


図6 桁高組み合わせ

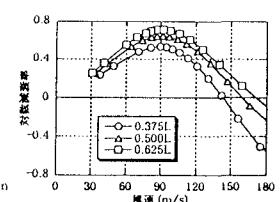


図7 並列二箱桁採用距離

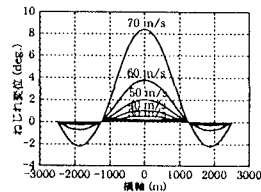


図8 静的ねじれ変位

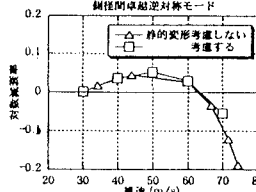


図9 静的変形による影響