

I-549

超長大橋の設計上考慮すべき対風応答と新形式橋梁の提案

～その1 設計上考慮すべき対風応答～

石川島播磨重工業 正員 松田 一 俊
 石川島播磨重工業 正員 樋上 琇 一
 石川島播磨重工業 正員 宇野名右衛門

1. まえがき

従来、超長大橋の耐風安定性の検討はその安全性確保の難しさからフラッター安定性に重点が置かれがちであるが、ダイバージェンスやガストに対する安定性、風荷重による静的変形ならびに部材力、さらには活荷重載荷時変形に対する使用性についての検討はほとんど行なわれていない。ここでは中央支間長2000m～5000mの従来形式箱桁吊橋を例にとり、これらの対風応答を概算し、中央支間長と対風応答の関係から超長大橋で設計上考慮すべき対風応答を明らかにする。

2. 構造形式概要と解析手法

図-1に示すように検討対象吊橋の構造は流線形箱桁を有する3径間2トビラ補剛吊橋である。桁幅は耐風性を考慮して6車線路面を構成する必要最小幅とし、ケーブルは強度 200kgf/mm^2 、安全率2.2を採用した。対風応答の解析手法を表-1に示す。なお、静的空気力係数は典型的な流線形箱桁の風洞試験値を用いた。

表-1 解析手法

設計風荷重による静的変形	逐次荷重増分法による有限変位解析 ¹⁾
ねじれ活荷重載荷時静的変形	
ダイバージェンス	
フラッター	多自由度フラッター解析 ²⁾ 動的空気力; 翼理論値
ガスト応答	明石耐風設計要領

3. 中央支間長と対風応答の関係

図-2に解析結果をまとめて示す。

- (1) 設計風荷重による静的変形-----中央支間長5000mでも変形量は小さく、中央1/2点の水平方向変形量は25mである。桁水平曲げモーメントは桁に作用する風荷重がケーブルに伝達されるため、中央支間長が増加してもほとんど変化せず、許容値以下である。
- (2) ねじれ活荷重載荷時静的変形-----ねじれ活荷重満載時の桁ねじれ角は比較的大きく、5000mでは3.4度となり、交通渋滞時の使用性が問題となる。
- (3) ダイバージェンス-----発生風速はフラッター風速以上であるが、3000m以上になると設計風速 $\times \sqrt{1.7}$ の所要値を満足しない。超長大橋ではダイバージェンスは検討課題の一つとなる。
- (4) フラッター-----フラッター発生風速は中央支間長2000mまでは明石海峡大橋の所要値78m/sを満足するが、2500m以上になると所要値以下となる。基本的に曲げとねじれ各対称1次モードが連成したフラッターが生じる。フラッター耐風性はねじれ振動数を高めれば向上するが、超長大橋の場合これを桁ねじれ剛性の増加で補うことは不経済な設計となる。
- (5) ガスト応答-----中央支間長による応答の極端な違いは認められず、最大応答期待値は5m以下であり、超長大橋の設計を支配する要因とはならない。中央支間長による応答の違いが小さい理由は死荷重強度が中央支間長とともに大きくなり、これによって慣性力/空気力の比が増加し、この増加分が振動数低減分を加へるためと考えられる。

4. あとがき

従来橋梁形式の超長大橋で設計上考慮すべき検討項目として、これまで問題視されてきたフラッター耐風性以外に、ダイバージェンス耐風性、活荷重による桁ねじれ変位に対する使用性も重要因子であることが明らかとなった。これらの問題は吊橋全体のねじれ剛性を増加すれば解決される。

参考文献 1) Hikaki, Y., Matuda, K., Suzuki, T., "Nonlinear Geometric and Aerodynamic Analyses for a Long-span Cable-stayed Bridge during Construction", Proceedings of 1st IAWQ European and African Regional Conference, Guernsey, U.K., 20-24 September 1993.

2) 樋上, 松田, 鈴木; 「長大吊橋の多自由度フラッター解析」, 第12回風工学シンポジウム論文集, 平成4年12月

