

石川島播磨重工業(株) 正員 松田 一俊

石川島播磨重工業(株) 正員 樋上 瑠一

石川島播磨重工業(株) 正員 徳重 雅史

1. まえがき

超長大橋の耐風設計上の技術的課題の一つとして、フラッターに対する安全性確保が挙げられる。この対策として、橋梁全体のねじれ剛性を高めるような構造特性改善に着目した新橋梁形式が数多く提案されている。ここでは、桁の空力特性改善によって良好な耐風安定性が期待できる「分離二箱桁」を対象として解析的検討を行った。この橋梁形式は大きな間隔を有する2つの箱桁にそれぞれ平板空気を作用させるとフラッターが発生しないという2次元解析結果に基づいて考案された。したがって、「分離二箱桁」は鉛直曲げ・ねじれ振動数比が1のときフラッターに対して安定となる「Twin-Bridge」¹⁾とは概念を異にするものである。

2. 構造概要・振動特性

図-1に分離二箱桁の構造概要、主要諸元および振動特性を示す。箱桁は桁高／桁幅比が約1/10の偏平断面を有する無補剛形式を想定した。2つの箱桁は125mピッチ配置の横桁によって連結されている。解析モデルではねじれ剛度 $I_x=0.0$ 、連結部の鉛直軸回りの回転は自由とした。

3. 桁断面空力特性・風荷重静的変形特性

図-2に三分力特性を示す。分離二箱桁の2次元フラッター特性についての詳細な検討結果は文献²⁾で述べる。3次元解析モデルによる風荷重静的変形特性を図-3に示す。風速70m/s付近で桁にダイバージェンスが発生する。本研究では、ダイバージェンスに対する検討を今後の課題としつつも、そのほかの耐風安定性の検討を行った。なお、風荷重に伴う桁ねじれ角が大きく、かつ空気力の非線形性も大きいため、フラッター解析では各部材要素において迎角を考慮した空気力の選択が必要³⁾であることが明らかとなった。

4. ガスト応答・フラッター特性

明石要領⁴⁾に基づいたガスト解析結果を図-4に示す。ねじれガスト応答が非常に大きい。これは無補剛形式を採用しているため、ねじれ剛性が不足していることに起因している。図-5に計測非定常空気力を用いたフラッター解析結果を示す。風速70m/sにおける応答対数減衰率は0.55であり、良好なフラッター特性を有している。この数値はねじれ対称1次分岐をフォローしたが、より小さな応答対数減衰率の分岐も存在する。しかし、フラッターの発生には至っていない。良好なフラッター特性の要因は、文献²⁾より静的風荷重による桁のねじれ変形に伴い、桁の各構造要素がフラッター特性がより向上する迎角範囲に移行するためと考えられる。

5. まとめ

「Twin-Bridge」と概念を異にする「分離二箱桁」を提案し、耐風安定性について解析的検討を行った。その結果、フラッターについて良好な耐風性が得られた。しかし、ねじれ剛性の不足に伴い、風速70m/s付近で発生するダイバージェンスと応答の非常に大きいねじれガストに対する検討が今後必要である。

参考文献

- 1) Richardson, J. R., "The Development of the Concept of the Twin Suspension Bridge", National Maritime Institute, NMI R 125, 1981.
- 2) 徳重、樋上、松田、「分離二箱桁を有する2500m級吊橋のフラッター特性」、土木学会第50回年次学術講演会、平成7年9月。
- 3) 樋上、松田、「長大橋梁のフラッター応答に影響を与える非定常空気力の特性」、土木学会第50回年次学術講演会、平成7年9月。
- 4) 本州四国連絡橋公団、「明石海峡大橋耐風設計要領・同解説」、平成2年2月。

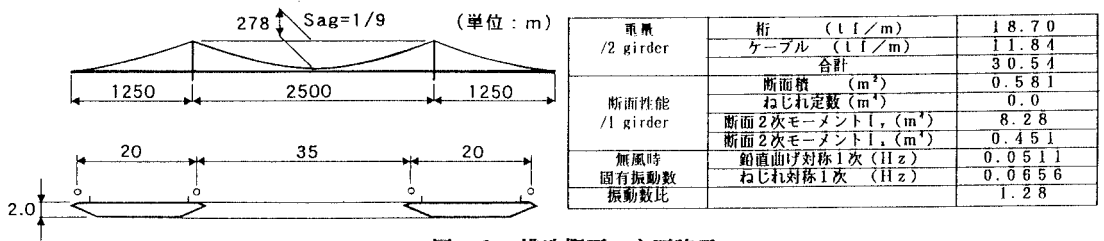


図-1 構造概要・主要諸元

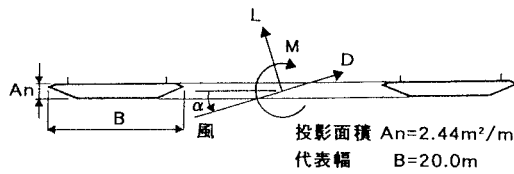
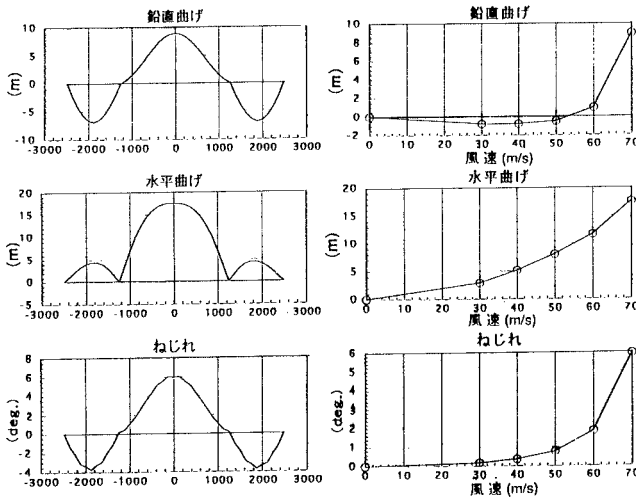
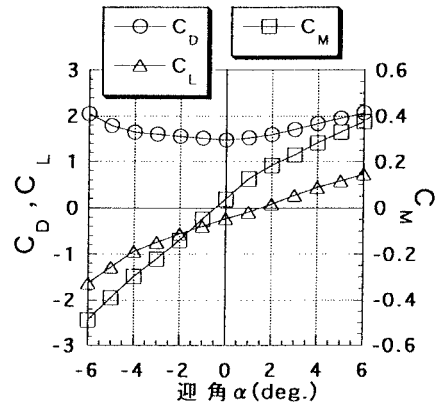
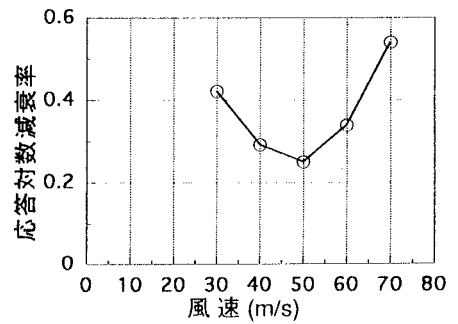


図-2 三分力特性



(A) 風速70m/sにおける
橋軸方向分布 (B) 中央径間1/2点
における風速変化

図-3 風荷重静的変形特性



(A) 応答対数減衰率

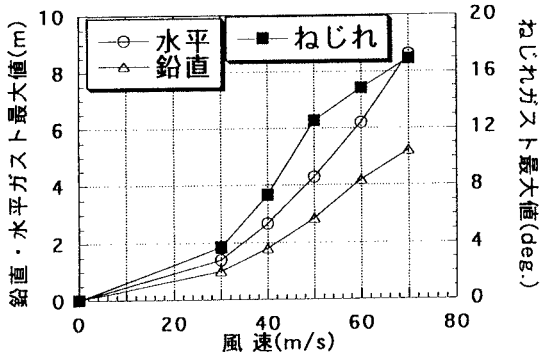
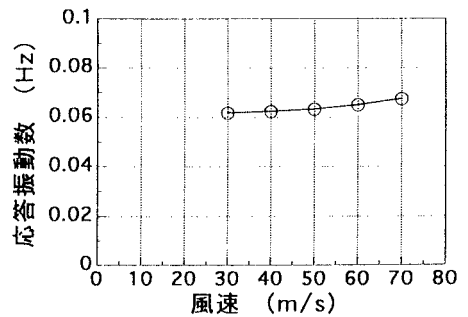


図-4 ガスト応答解析結果(中央径間1/2点)



(B) 応答振動数

図-5 フラッター解析結果