

I - B51

鋼モノコード式バランスドアーチ橋におけるアーチ部材のガスト応答評価手法に関する検討

福岡県 正員○吉武範幸
三菱重工業(株) 正員 本田明弘

福岡県 右田隆雄
三菱重工業(株) 正員 中谷眞二
三菱重工業(株) 正員 所 伸介

1. はじめに

本橋は中央径間 210m を有する鋼モノコード式バランスドアーチ橋（図 1 参照）であり、その耐風安定性に関しては桁の渦励振やアーチ部材のギャロッピングなど種々の検討が実施されてきた^{[1][2][3]}。

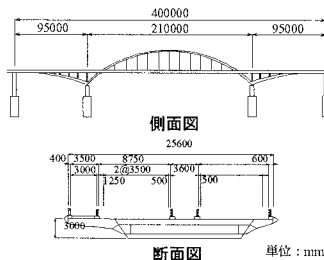


図 1 一般図

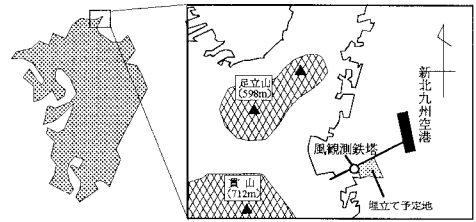


図 2 架橋位置周辺地形概略

本報告は、アーチ部材に生じる橋梁面外方向の不規則振動に関して、現地の風特性（架橋位置周辺地形は図 2 参照）及び乱流を用いた風洞試験結果を考慮したガスト応答の評価手法について検討したものである。

2. 検討基本方針

ガスト応答の評価に際しては、下記の項目が重要なものとなる。

- ① 照査風速（全体変位・静的変位ともに風速によって変化するため）
- ② 乱れ強さ（動的変位が乱れ強さに依存するため）

ここでは上記項目の設定方法として、表 1 に示す 3 つの手法に関して架橋位置近傍の風観測データ及び乱流中の風洞試験結果を利用して比較検討を行うこととした。

表 1 ガスト応答評価手法の提案

項目	手法(a)	手法(b)	手法(c)
乱れ強さの設定	本州四国連絡橋耐風設計基準（1976）に準拠して設定	架橋位置近傍に設置された海上高度 37m の観測鉄塔の風観測データから 16 方位別に設定	同左
照査風速の設定	$V_{10}=30\text{m/s}^{[1]}$ から本四基準に準拠して高度補正*を行う	$V_{10}=30\text{m/s}^{[1]}$ から上空風速を算定し、風向毎の乱れ強さから設定される粗度長に応じた高度補正*を行う	風観測データから風向毎の Weibull パラメータ c, k を算出し、Gomes & Vickery の手法で風向毎の 100 年再現期待値を求め、さらに左記同様風向毎の粗度長に応じた高度補正*を行う

*本橋のほぼアーチ頂部に相当する海上高度 50m まで高度補正を行う

すなわち、上表中においては、手法(a)→(b)→(c)となるにしたがって、風向毎の風特性がより強く反映された評価手法になるということができる。

3. 乱れ強さ及び照査風速の設定

各手法で風向毎に設定された乱れ強さ及び照査風速を図 3 にまとめて示す。（橋軸直角方向：NNW-SSE）

- ・乱れ強さについては、海上からの風と陸地からの風とで特性が変化している傾向が顕著に認められる。

（NNW～NW 風向については、図 2 より地形性乱流の可能性があると考えられる。）

- ・照査風速については、現地風特性の影響によって手法(c)における値が風向毎にばらつく傾向にあることが判る。

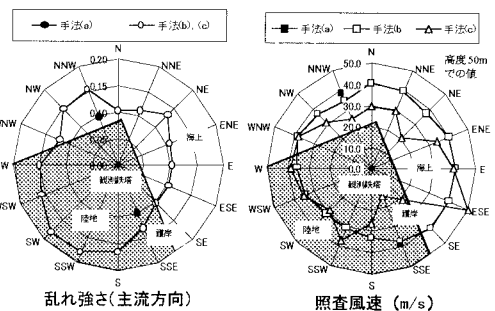


図 3 乱れ強さ及び照査風速の設定

キーワード：鋼モノコード式バランスドアーチ橋、不規則振動、風向特性

〒800-0315 福岡県京都市都府田町港町 28-2 福岡県新北九州空港連絡道路建設事務所 Tel: 093-436-5581 Fax: 093-436-3985

尚、手法(b),(c)における主流方向乱れ強さは、図4に示すように風速による値のばらつきの少ない鉛直方向乱れ強さから、ESDU（Engineering Science Data Unit）で定められた式(1),(2)を介して決定している。

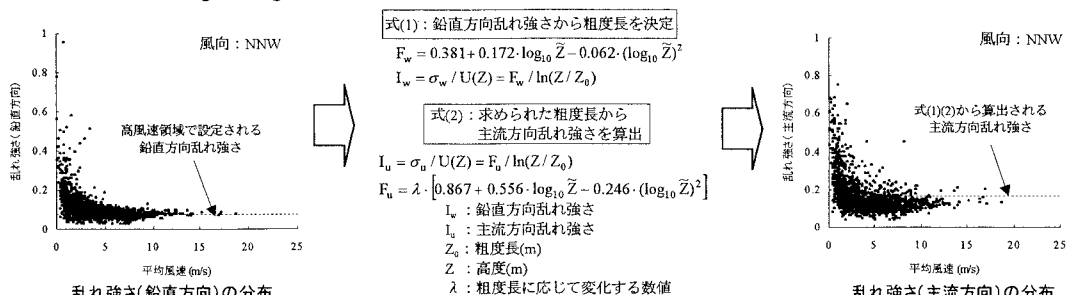


図4 乱れ強さ(主流方向)の設定方法

4. ガスト応答の評価

縮尺 1/50 の全橋弾性体模型を用いた乱流応答試験（風向は 22.5 度ピッチで全風向を対象）を実施し、その結果に各手法で設定された風向毎の乱れ強さ及び照査風速を適用して全体変位の評価を行った。

風洞試験実施状況及び乱流特性を図5に、また、結果の一部を図6に示す。

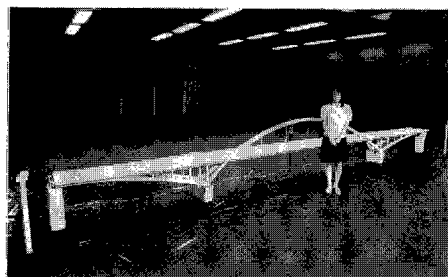


図5 風洞試験実施状況及び乱流特性

乱流特性* (実橋換算)	
項目	値
乱れ強さ (主流方向)	10.8%
乱れ スケール L_{rms}	170m

*: スパイヤーのアクティブ制御によって乱流を生成する⁽⁴⁾。

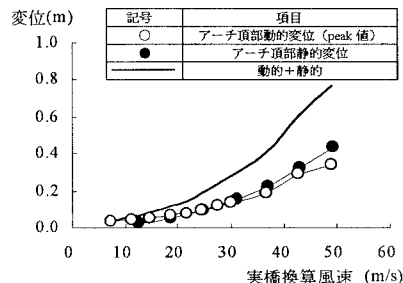


図6 試験結果(風向:NNW)

尚、風洞実験では、上に示すように全風向に同一の乱れ強さを設定しているの、動的応答値を算出する際には図3に示す風向毎の乱れ強さと風洞試験時の乱れ強さととの比で応答値を補正し^[5]、図7のように全体変位量を風向毎に算出した。

これより、全体変位量の方位別期待値は、手法(c)を用いた場合には最大値をとる風向が異なるものの、どの手法を用いても絶対値で評価した場合には大差なく、アーチ頂部で最大約 40～50cm という値が見込まれることが明らかになった。尚、ここで求められた変位量は本橋の安全性にとって影響がないことが確認されている。

5. あとがき

今回は、アーチ部材の面外方向不規則振動に対して、架橋位置近傍の風観測データ及び乱流応答試験結果を基にした風向毎のガスト応答評価手法について検討を行った。今回3つの手法について比較検討を行ったところ、最も風向特性を強く考慮した手法(c)は、現地の風特性から結果的には支配的な数値を与えなかった。しかし、一般的に風向特性を考慮したガスト応答の評価結果を設計に如何に反映させていくかについては、議論を重ねていく必要があると考えられる。また、アーチ基部の疲労照査についても、今回の乱流応答試験結果及び風観測データを用いた検討を実施しており、本橋のアーチ部材が疲労に対して十分に安全であることが確認されている。

謝辞 本検討を遂行するにあたり、九州産業大学吉村教授・九州工業大学久保教授には貴重な御助言を賜った。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】[1]吉村他，“新北九州空港連絡橋の耐風安定性”，第14回風工学シンポジウム論文集，1996.12

[2]伊東，久保他，“新北九州空港連絡橋のアーチ部の耐風性”，第52回年次学術講演概要集，1997.9.

[3]角，中谷他，“全橋模型による中路式単弦ローゼ橋の耐風安定性検討”，第52回年次学術講演概要集，1997.9.

[4]倉橋，藤本他，“三次元境界層乱流のアクティブ制御の応用”，第52回年次学術講演概要集，1997.9.

[5]本田，斎藤他，“風環境を考慮した耐風設計に関する考察”，第50回年次学術講演概要集，1995.9.

図7 全体変位量算出結果(m)

