

新天門橋(仮称)アーチリブの振動実験およびモニタリング観測

横河ブリッジホールディングス 正会員 ○川東 龍則 正会員 石井 博典
横河ブリッジ 正会員 山田 朗央

1. はじめに

平成 26 年に行われた新天門橋架設時を対象とした風洞試験¹⁾の結果, 風況により発現する振動現象は許容値を下回ると判断された. ただし, 比較的振幅の大きな渦励振, ガスト応答が発現する可能性もあることから, 実橋にてアーチリブの振動実験と, アーチリブ振動と風況のモニタリング観測を行い, 有害な振動が発現する可能性があるとは判断された場合には耐風対策を講じるものとした. 本稿では, 耐風対策の可否を判断するために行ったアーチリブの振動実験と, アーチリブ振動と風況のモニタリング観測結果を示す.

2. アーチリブの振動実験

アーチリブの固有振動数および構造対数減衰率を振動実験により計測した. アーチリブの振動実験は「桁交差部架設時」, 「桁交差部と最大張出時の中間」, 「最大張出時」の3回行い, その都度, 耐風安定性の可否を判断した. アーチリブの振動はアーチリブ先端に加速度計を設置して計測した. 常時微動計測によりアーチリブの固有振動数を求め, 強制加振計測によりアーチリブの構造対数減衰率を求めた. 強制加振は跳躍による人力で行った. 写真1に強制加振状況を示す. また, 「最大張出時」の計測位置を図1に示す. アーチリブの構造対数減衰率および固有振動数と基準値との比較結果を表1に示す. 構造対数減衰率の基準値は風洞試験時に設定した 0.02, 固有振動数の基準値は固有値解析結果の 65%とした. アーチリブの構造対数減衰率および固有振動数ともに振動実験により得られた実橋値は基準値を上回ったため, 耐風安定性に問題がないと判断し, 耐風対策は行わなかった.



写真1 強制加振状況

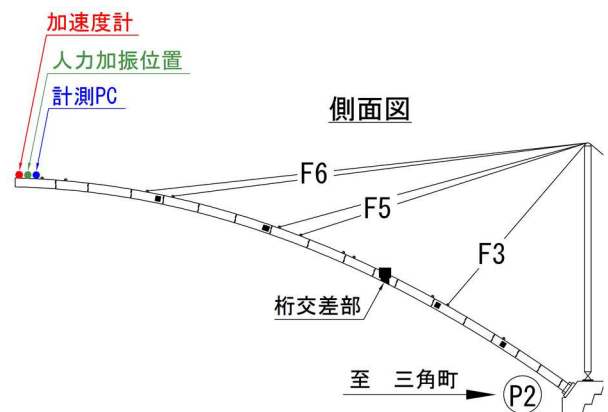


図1 最大張出時の計測位置

3. アーチリブ振動と風況のモニタリング観測

アーチリブ架設時の耐風対策の可否を判断することに加え, 風洞試験で設定した風速や乱れ強度等の風条件と現地の風況の整合性を確認するため, モニタリング観測を行った. 観測期間は平成 28 年 7 月～平成 28 年 12 月である. 本観測ではアーチリブ斜吊鉄塔頂部に超音波式風向風速計を設置し, 風観測を行った. また, アーチリブ内部に加速度計を設置し, アーチリブの振動観測を行った. 加速度計設置位置はアーチリブの施工に伴い 3 度変更した. 観測

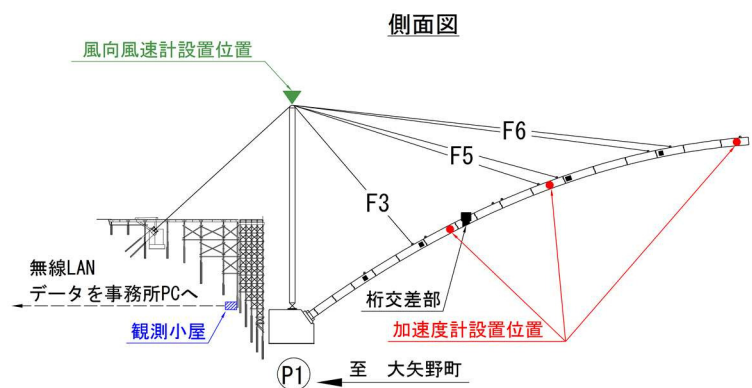


図2 観測機器の設置位置

機器の設置位置を図2に示す. 10 分間平均水平風速の最大値は $U_{10}=24.0\text{m/s}$ (平成 28 年 9 月 20 日)であり,

キーワード 新天門橋, アーチリブ, 振動実験, 風況観測

連絡先 〒261-0002 千葉県千葉市美浜区新港 88 (株)横河ブリッジホールディングス TEL 043-247-8411

このときの最大瞬間風速は $U_{\max}=31.6\text{m/s}$ であった。風洞試験で設定した架設時設計基準風速 U_{dE} は 34.1m/s であった。10 分間平均水平風速と 10 分間平均水平風向の関係を図 3 に、10 分間平均水平風速と乱れ強度の関係を図 4 に示す。風向および乱れ強度の観測値は、風洞試験で設定した値と概ね一致した。10 分間平均水平風速とアーチリブの鉛直加速度(10 分間 RMS 値)の関係を図 5 に示す。アーチリブの加速度は渦励振の許容加速度(0.6m/s^2)以下であった。また、道路橋耐風設計便覧²⁾では塔架設時における渦励振に対する許容値を、溶接作業性を考慮して 0.1m/s^2 以下とする場合や、架設機材の安全性を考慮して 2.0m/s^2 以下とする場合が多いとされている。アーチリブの鉛直加速度の観測値はいずれの許容値に対しても満足した。

4. まとめ

アーチリブの振動実験により求めた実橋の構造対数減衰率および固有振動数は基準値を上回ったため、耐風安定性に問題はないと判断した。アーチリブの加速度と風況のモニタリング観測の結果、アーチリブ架設中に有害な振動は確認されなかった。また、観測した風況は概ね風洞試験の設定と一致した。本実験および観測の実施にご協力を頂きました熊本県をはじめとする関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 原田修一，他：新天門橋架設時の耐風安定性に関する検討，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集，2014.9
- 2) 社団法人日本道路協会：道路橋耐風設計便覧(平成 19 年度改訂版)，丸善，2007.

表 1 アーチリブの構造対数減衰率，固有振動数

(a)桁交差部架設時			
	振動実験により得られた実橋値	基準値	基準値との比較結果
構造対数減衰率	0.10	0.02	基準値以上
固有振動数(Hz)	0.39	0.24	基準値以上
(b)桁交差部と最大張出時の中間			
	振動実験により得られた実橋値	基準値	基準値との比較結果
構造対数減衰率	0.11	0.02	基準値以上
固有振動数(Hz)	0.67	0.46	基準値以上
(c)最大張出時			
	振動実験により得られた実橋値	基準値	基準値との比較結果
構造対数減衰率	0.18	0.02	基準値以上
固有振動数(Hz)	0.75	0.59	基準値以上

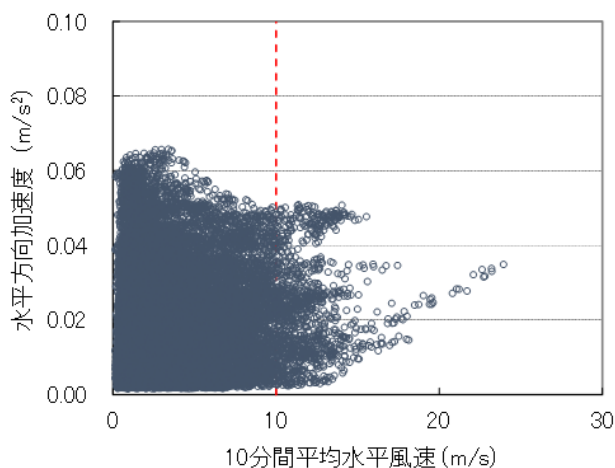


図 5 10 分間平均水平風速とアーチリブの鉛直加速度の関係

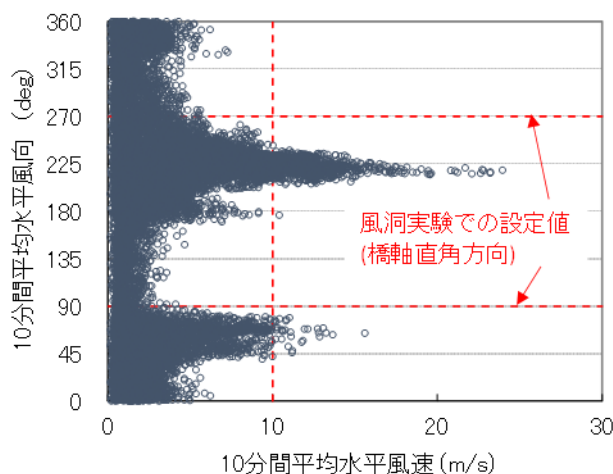


図 3 10 分間平均水平風速と 10 分間平均水平風向の関係

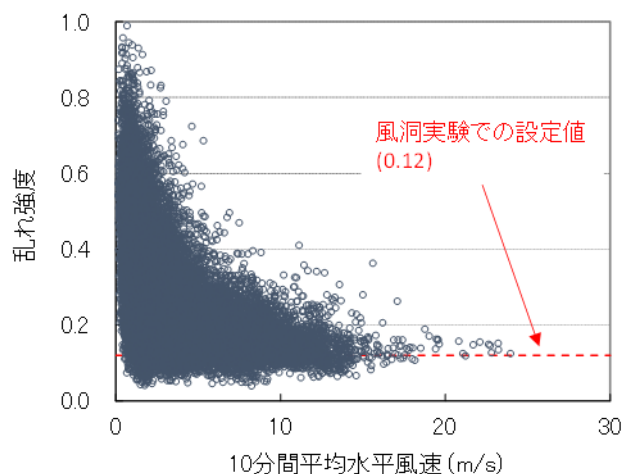


図 4 10 分間平均水平風速と乱れ強度の関係