

並列したPCエクストラードーズド橋（栗東橋）の動的耐風性について

西日本高速道路(株)

井手 俊也, 計良 和久

(株)ピーエス三菱・ピーシー橋梁(株)・ドーピー建設工業(株)共同企業体

橋野 哲郎

三菱重工業(株)

正会員

○平井 滋登

1. まえがき 栗東橋（図1）は、第二名神高速道路の滋賀県内大津JCTと信楽IC間に建設中の橋梁¹⁻³⁾であり、波形鋼板ウェブPCエクストラードーズド橋という形式が採用されている。特に上り線と下り線の2橋が近接して建設され並列橋の形態を有することから、PC橋ではあるものの動的耐風性の検討を実施しており、その概要を報告する。

2. 作用する風の条件 栗東橋は山に囲まれた谷を横断するように建設され、橋に作用する風の特性は地形により乱れ及び傾斜角

が変化したものになっていることが予想される。そのため、建設中の主塔上を利用して風の特性を観測し、さらに2橋の橋軸上の分布特性について流れの解析（CFD）による検討を追加して実施した。図2には主塔上の風観測の結果を示す。橋軸直角風向付近をみた場合、乱れ強度は南西の風向でやや大きく、主流方向成分 I_u において最低でも10%を超える値を得ている。風の傾斜角はおおむね-3~+5度の範囲におさまっている。

流れの解析は、複雑地形を想定した解析コードであるMASCOT⁴⁾を用いた。求められた橋軸線上における風の特性の分布を図3に示す。これにより、橋梁上で特性はかなり分布を有するものの、風の観測結果から設定された値はおおむね安全側で妥当であると考えられた。

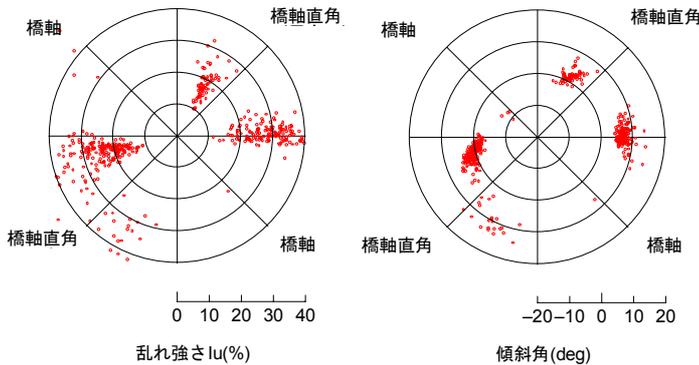


図2 風向別の風特性
（上り線主塔上の観測）

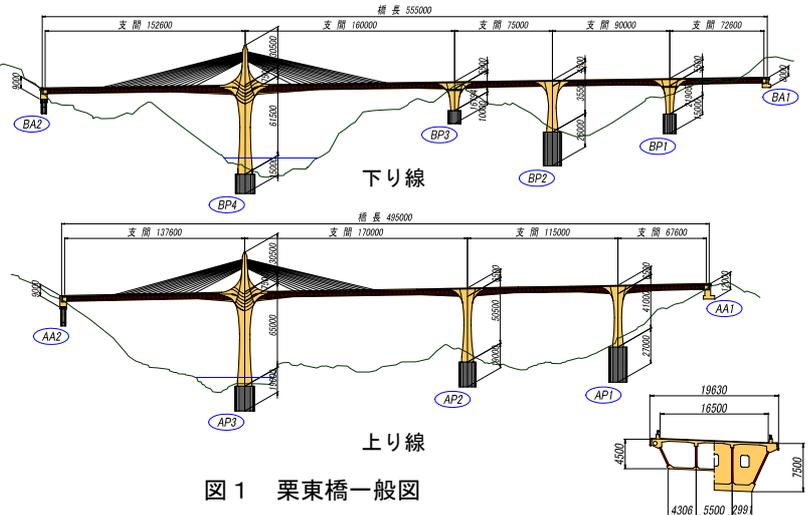
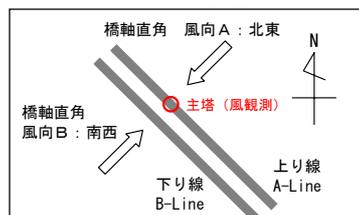


図1 栗東橋一般図

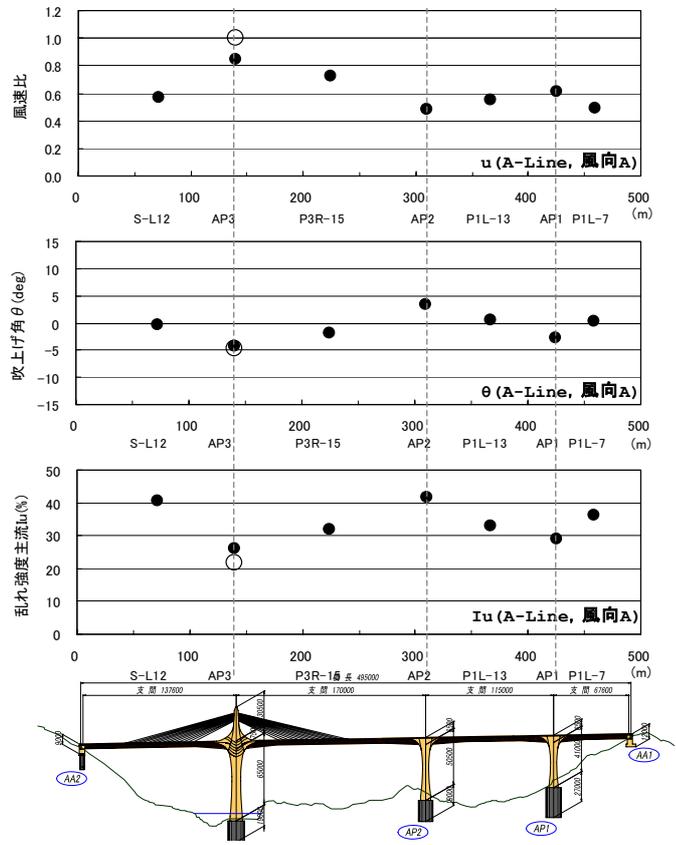


図3 風特性分布（上り線 ●主桁高度, ○主塔）

キーワード 栗東橋, 第二名神, 波形鋼板ウェブ, エクストラードーズド橋, 並列橋, 耐風性
 連絡先 〒851-0392 長崎市深堀町 5-717-1 TEL095-834-2820

3. 風洞実験による動的応答 並列橋の特性を考慮するため、2橋分の部分模型（縮尺 1/35）を用いて並列状態を再現したばね支持実験を実施した（図4）。前項で得られた気流の特性（乱れ、傾斜角）に加え、並列橋としては2橋の構造の差により振動数にも差があるため、振動数比をパラメータとして変化させた。試験結果の一例を図5に示すが、発散振動はみられず限定振動が発生し、その振幅が気流条件と振動数比に依存して変化し、主に下流側の橋梁で並列の影響を受けて振幅が増減する傾向にある。風の傾斜角を指標として風速と振幅を整理した結果を図6に示す。2橋に高低差があるため、並列の影響が大きく現れる傾斜角が風向により異なっていることが特徴的である。

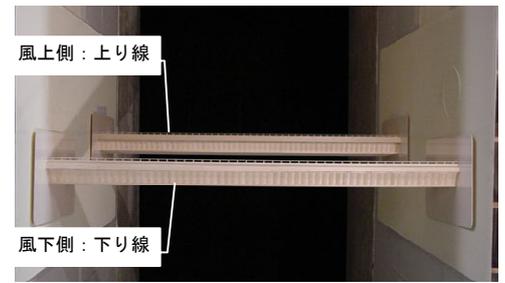


図4 風洞実験状況（風下から見た）

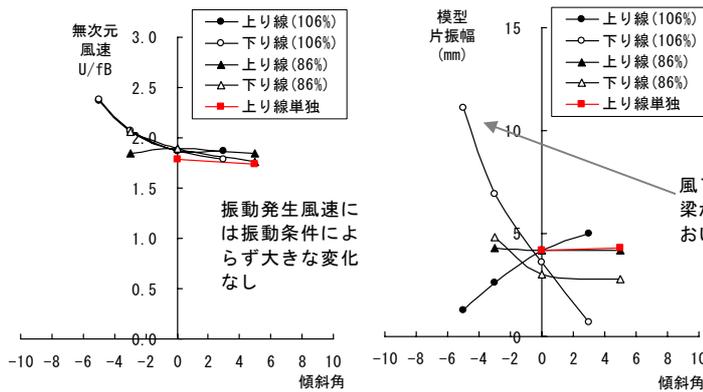


図6 傾斜角と応答特性（上り線風上）

4. 動的耐風性の評価 実験で得られた一連の応答特性をもとに、構造強度上算出された許容振幅と比較し、実橋の動的耐風性は下記の通り推定された。構造減衰は、対数減衰率 $\delta = 0.03$ を有する条件を基本として設定としている。

- ・一様流の条件下では、許容振幅を超える振動が発生する。
- ・気流として現地で予想される最小レベルの風の乱れを考慮した場合、特定の風向とモードの条件でのみ許容振幅を超過する。風の乱れがさらに増加すると振幅は許容値以下におさまる。
- ・この許容振幅を超えるケースにおいて風の乱れ強さが最小レベルであっても、構造減衰が対数減衰率 $\delta = 0.045$ 以上あれば振幅は許容値以下におさまる。

以上の結果、栗東橋の動的耐風性においては、建設地点の風特性を考慮すれば振動は許容できるレベルにおさまると考えられ、特別な耐風対策は実施しないこととした。

5. おわりに 本報告では、PC エキストラードロード橋である栗東橋を対象に動的耐風性の検討を実施した結果を示した。栗東橋では、その特徴を考慮することで特別な耐風対策は不要であるとの結果を得ている。なお、実橋完成時に振動実験を実施し、振動特性の確認を行うことを計画している。本検討結果が、今後の合理的な橋梁の耐風設計の一助となれば幸いである。

なお、本報告に示した検討は、「第二名神高速道路栗東橋に関する技術検討委員会」の御指導を得て行われ、本報告中の風特性の解析作業にあたっては東京大学橋梁研究室の御協力を得た。ここに心より謝意を表します。

参考文献

- 1) 宮内ほか：第二名神高速道路栗東橋の計画と設計—波形鋼板ウェブPCエキストラードロード橋—，橋梁と基礎（2003.12）
- 2) 宇佐美ほか：栗東橋の設計概要，第58回土木学会年次学術講演会（2003.9）
- 3) 中菌ほか：第二名神高速道路栗東橋の施工，橋梁と基礎（2004.10）
- 4) 石原：非線形風況予測モデルMASCOTの開発とその実用化，日本流体力学会「ながれ」第22巻第5号（2003.10）

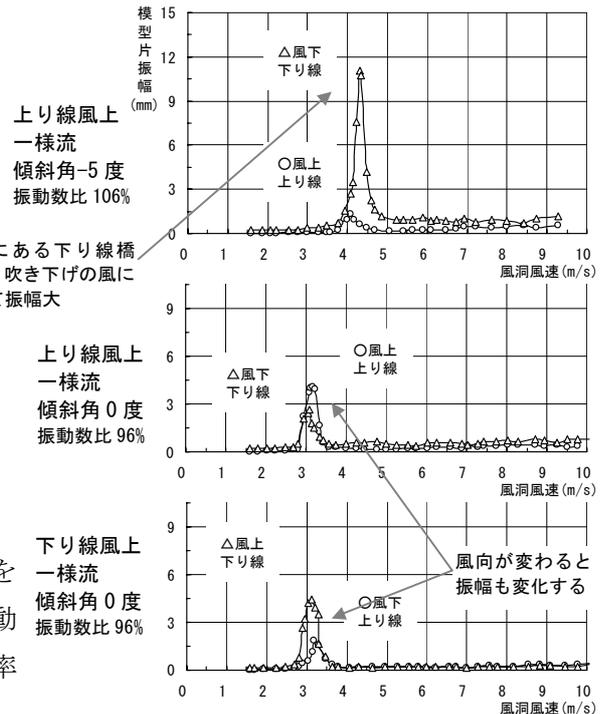


図5 風速—応答振幅曲線の例