

宿茂高架橋架設時の風応答について

山岳橋梁架設技術検討グループ
巴コーポレーション 正会員 新井 正樹, 雨森 慶一
岡村 俊良, 岡田 創

1. はじめに

宿茂高架橋はジャッキアップ回転架設工法を用いた最初の実施例である。主桁は扁平H形断面を並べた2主桁が採用された。このため、旧タコマ橋の崩落事故¹⁾で知られるように低風速で風による振動の発生が危惧されるような断面形状であり、耐風安定性に問題があることが考えられる。また、ジャッキアップ架設時に桁が約60m空中に突出した形となり、たわみやすく風の影響を受けやすい状態となる。本橋では、ジャッキアップが完了した時点での実構造物の風応答を確認するため風応答計測を行った。計測期間はジャッキアップ完了時から回転までの間であり、期間中に襲来した台風18号(9918台風)の強風下での風応答を計測することができた。本報は、9918台風が計測地点に最接近した1999年9月24日の風応答計測結果を報告する。

2. 計測対象とセンサーの設置位置

図-1に計測対象およびセンサーの設置位置を示す。計測対象はP2におけるジャッキアップが完了した状態の鋼桁である。計測対象の鋼桁は、桁高が約3000mmの扁平H形断面の主桁が弱軸方向に5.6m間隔で2本並列しており、横桁として600mmのH形鋼および、主桁断面の弱軸方向剛性を補強する斜材により主桁間が連結されている。

計測時点(ジャッキアップ完了時)の鋼桁はP2頂部の回転ピンに固定されている。主桁弱軸方向(以下、面外方向と呼ぶ)への回転は回転ピンにて、桁の回転方向(主桁強軸方向で以下、面内方向と呼ぶ)の回転は柱脚部で回転制御用のワイヤーにより拘束されている。

ジャッキアップ完了時の高さは地上から回転ピンまでが51m、突出部が62m、合計113mである。

鋼桁の面外方向および面内方向の応答を計測することを目的として、頂部付近の横桁に2方向成分の速度計を設置した。

風向・風速計はジャッキアップされた桁の影響を避けるために、P2から54m離れた回転終了済みのP1鋼桁の先端に設置した。風向・風速計の設置高さは、P2の天端とほぼ同じ高さである。

3. 台風の通過経路と計測地点の風速変化

図-2に1999年9月24日の9918台風の通過経路を示す。9918台風は24日06時に熊本県北部に上陸し、九州を横断して08時頃に計測地点へ最接近したと考えられる。08時の中心気圧は950hPa、最大風速は約40m/s、暴風域(風速25m/s以上の範囲)半径は約150kmである。このとき、計測地点は暴風域円の円周付近に位置している。その後も進路を北東に取りつつ09時過ぎには日本海に抜けている。

図-3に計測地点における風向風速および乱れ強さの

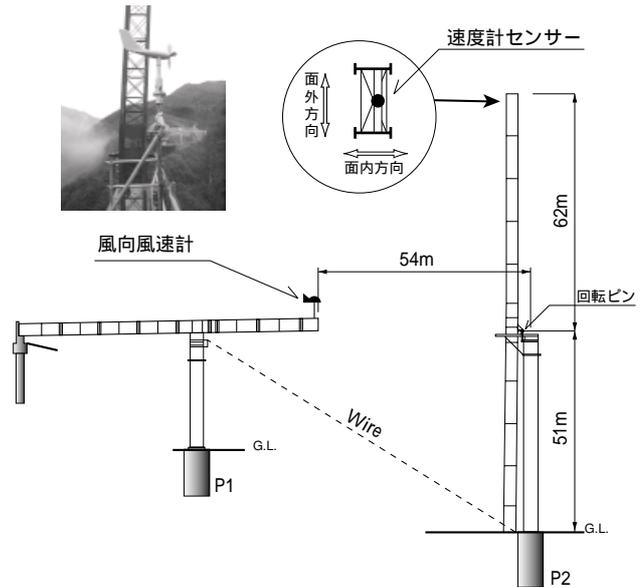


図-1 計測対象及びセンサー設置位置

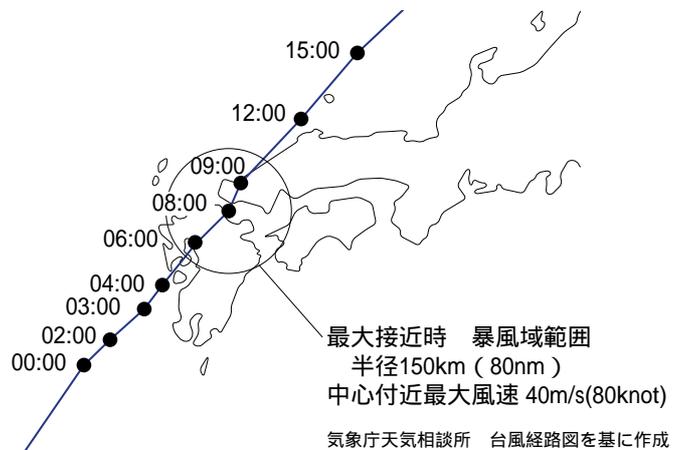


図-2 9918台風通過経路

キーワード：2主桁橋，風応答，ジャッキアップ回転架設工法，9918台風

連絡先：〒135-0061 東京都江東区豊洲3-4-5 tel.03-3533-7971 fax.03-3533-7979

変化を示す。台風が最も接近したと考えられる8時頃から風速が上がりはじめ、8時20分頃に瞬間最大風速26.4m/sを示している。10分間平均は9時50分に最大平均風速9.5m/sを示したのち徐々に風速は低下し、11時頃に若干風速が高くなるが12時過ぎには瞬間最大風速は10m/s以下となる。

この間、平均風向はほぼ180°(南)付近で一定であり、計測地点は周辺地形の影響を強く受けていることが考えられる。図-4に示すように、この風向は計測対象鋼桁の面内方向とほぼ等しい。

評価時間を10分間とすると、乱れの強さは0.3~0.6と大きい。ただし、乱れが大きいことについては風速計の取付位置が周辺地形の影響を受けて主風向に対して乱れやすい位置になっていることも考えられる。表-1に計測結果の統計値一覧を示す。

4. 風応答計測結果

図-4に風速と変動振幅の関係を示す。ここで評価時間は、応答変動の卓越周期約2秒の10倍を目安に30秒とした。振幅は速度波形を積分した変位の最大値であ

る。図中の実線はプロットを風速のべき乗に回帰した曲線である。

面内方向、面外方向ともに応答振幅は風速のべき乗にほぼ比例するが、回帰曲線のべき指数は2より小さい。面内方向の最大応答は風速4m/s付近、面外方向の最大応答は風速9m/s付近で観測された。しかしこれが鋼桁の渦励振によるものか判断し難く、本計測の範囲では渦励振による応答振幅の明確な増大は確認されない。

5. まとめ

本報告では、宿茂高架橋架設時に実測された9918台風の風応答計測結果について報告した。同計測時には最大瞬間風速26.4m/sが観測されたが、応答振幅レベルは小さく、後日に桁の回転は無事終了した。

本計測の結果は、今後実施されるジャッキアップ回転工法の耐風設計資料の1つになると考えられる。

参考文献

- 1) 中村泰治: "タコマ橋崩落の流体力学的考察", 土木構造・材料論文集, 第3号, pp.1-5, 1988年

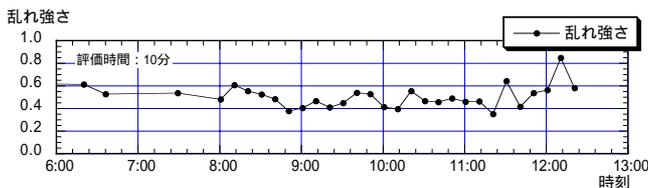
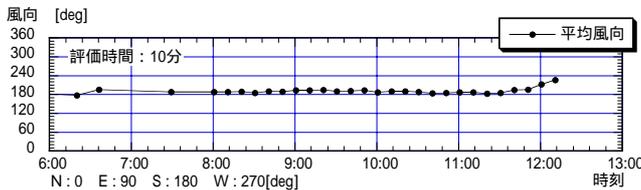
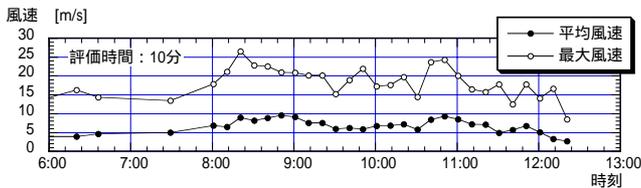


図-3 計測地点における風向風速と乱れ強さ変化

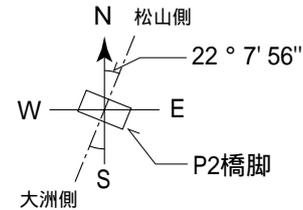


図-4 計測対象と方位の関係

表-1 計測結果統計値一覧

最大瞬間風速		26.4 m/s
最大10分間平均風速		9.5 m/s
応答速度	最大値	面内方向 19.6 kine
		面外方向 27.5 kine
	標準偏差最大	面内方向 3.24 kine
		面外方向 4.12 kine
応答変位 (速度を換算)	最大値	面内方向 6.0 cm
		面外方向 8.3 cm
	標準偏差最大	面内方向 1.2 cm
		面外方向 1.2 cm

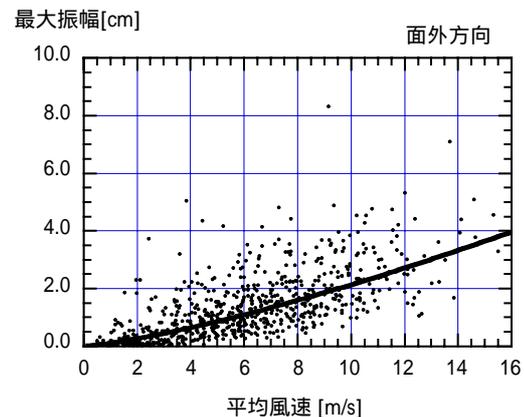
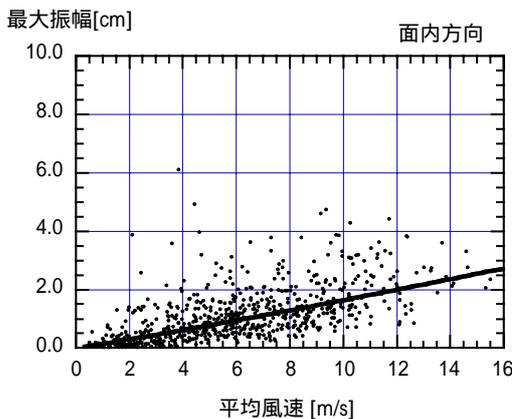


図-5 平均風速と応答振幅の関係