

I-A 179 伊唐大橋の自然風の特性と架設時の主桁の鉛直ガスト応答について

鹿島技術研究所 正会員 ○新原雄二 中野龍児

1. まえがき

張出し架設中のPC斜張橋の主桁はヤジロベエに近い状態になるため、低風速域からのガスト応答が問題となる。このとき、自然風の特性によっては橋軸直角方向以外の風向の時にガスト応答が大きくなる可能性もあるため、ガスト応答を考える場合には風向の影響を加味した検討も望まれる¹⁾。本報告では架設中の伊唐大橋(PC斜張橋、中央径間260m)で観測されたデータを基に、スペクトル解析にAR法を用いて冬季の季節風の特性を検討した結果と、張出し架設時の主桁の鉛直ガスト応答の実測データを風向に着目しながら整理した結果について述べる。

2. 風観測の概要

伊唐大橋は鹿児島県の長島と伊唐島との海峡をわたる橋長675mの国内最長のPC斜張橋で、冬季には北西の季節風が強く吹くところである。架設時の風観測は長島側のP3主塔で実施されており、風速は橋面上の高さ6.5mに設置した超音波風速計(DA-310)により計測した(図-1)。風観測は定時観測と強風観測から成り、強風観測では10分間平均風速が10m/s以上の時に、サンプリング周波数13Hzで10分間のデータを収録した。

3. 自然風の特性

伊唐大橋の建設地点と、1995年12月～1996年2月までの強風観測データ(283個)を基に作成した風向頻度図を図-2に示す。また、北西の季節風のみを対象に求めた主流風速及び鉛直風速の乱れ強さと乱れのスケールを図-3に示す。ここで乱れのスケールは、AR法^{2) 3)}を用いて風速のパワースペクトルを求めた後、カルマン型のパワースペクトルを仮定して、振動数0のところのパワースペクトル値から求めた。乱れ強さの風向による傾向の違いは少なく、平均すると $I_u=14.6\%$ 、 $I_w=8.6\%$ であった。また、乱れのスケールは時刻歴波形の長周期的な傾向の影響を受けるためにばらつきが大きくなったが、主流方向の乱れのスケール L_{ux} については100m程度、鉛直方向の乱れのスケール L_{wx} については30m程度のものが多かった。

4. 自然風のパワースペクトル

図-3の風速データのうち橋軸直角方向を中心に $\pm 10^\circ$ の範囲内のデータについて、主流及び鉛直の変動風速の平均的なパワースペクトルを求めたものを図-4に示す。平均的なパワースペクトルは、AR法において観測データの自己相関関数を平均したものから求めた。また、図中の破線は振動数0におけるパワースペクトル値から求めた乱れのスケールを用いて計算したカルマン型のパワースペクトルである。図より主流風速及び鉛直風速ともパワースペクトルの実測値とカルマン型の計算値により一致が見られる。

5. 主桁の鉛直ガスト応答

張出し架設時(張出し長 $L=116m$)における主桁先端の鉛直方向の応答振幅(RMS値)と風速の関係を、風向が橋軸直角方向 $\pm 30^\circ$ の範囲のデータに限って示したのが図-5である。応答振幅にかなりのばらつきがあることがわかる。これらの応答値を風向の幅を 20° に区切って分類し、さらに主流方向の乱れ強さ I_u で除して無次元化して表したものが図-6である。なお、図中の点線は、2乗に比例する傾きを表す線である。図-6のように表現すれば風向による差は少なく、応答振幅がほぼ風速の2乗に比例していることがわかる。

6. まとめ

伊唐大橋における風観測結果から、AR法により求めた変動風速のパワースペクトルと振動数0における乱れのスケールから計算したカルマン型のパワースペクトルとはよい一致が見られた。架設時の主桁のガスト応答振幅を乱れ強さを用いて無次元化し風向別に整理した結果、風向による違いは少なく、応答振幅が風速の2乗にほぼ比例していることが示された。

伊唐大橋技術検討委員会の九州工業大学久保教授ならびに貴重な風観測データを使用させていただいた鹿児島県出水耕地事務所、その他関係各位に謝意を表するとともに、検討をすすめるあたり東京大学藤野

教授，木村講師の助言を得たことを付記する．

（参考文献）1）木村他，「風向を考慮した架設中斜張橋のガスト応答解析」，構造工学論文集，Vol.41A，1995年3月，2）赤池他，「ダイミックス法の統計的解析と制御」，サイエンス社1972年，3）前田他，「変動風速のスペクトル計算法について」，日本建築学会論文報告集，第300号，1981年2月．

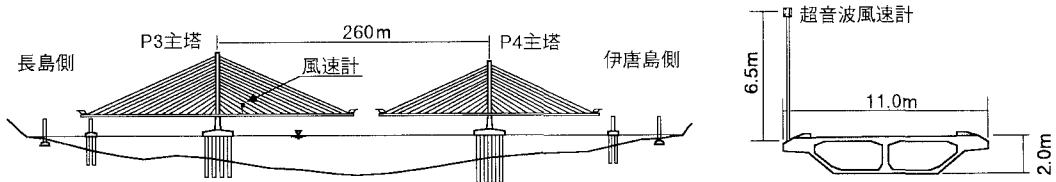


図-1 伊唐大橋風観測における風速計設置位置

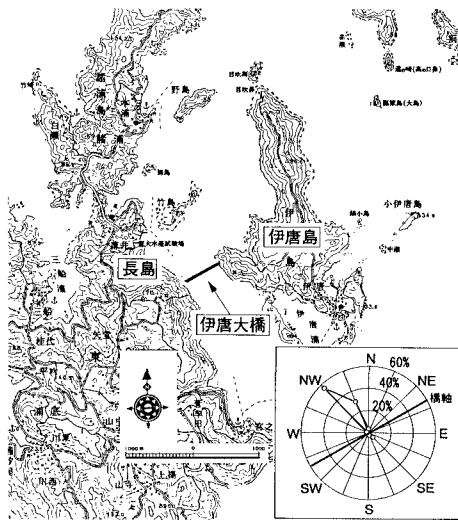


図-2 伊唐大橋建設地点と風向頻度図

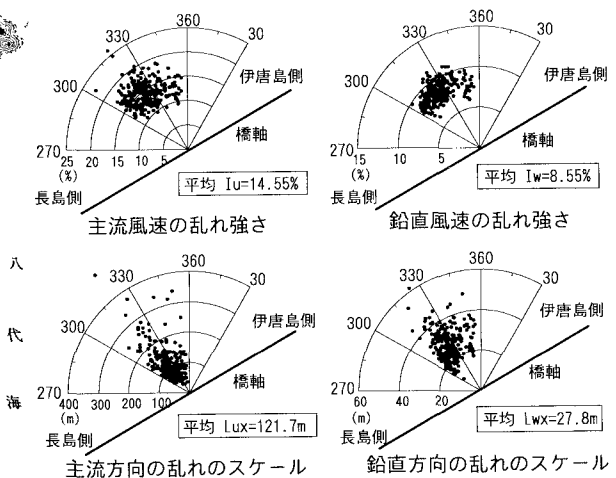


図-3 季節風による乱れ強さと乱れのスケール

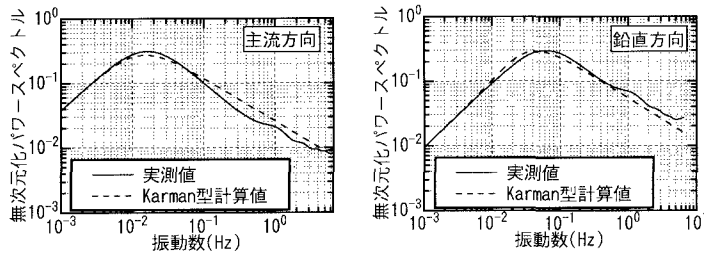


図-4 風速のパワースペクトル

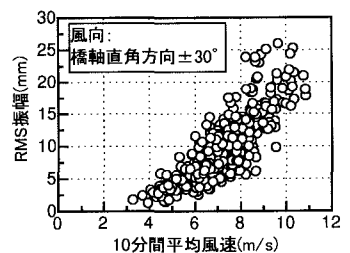


図-5 架設時の主桁ガスト応答(L=116m)

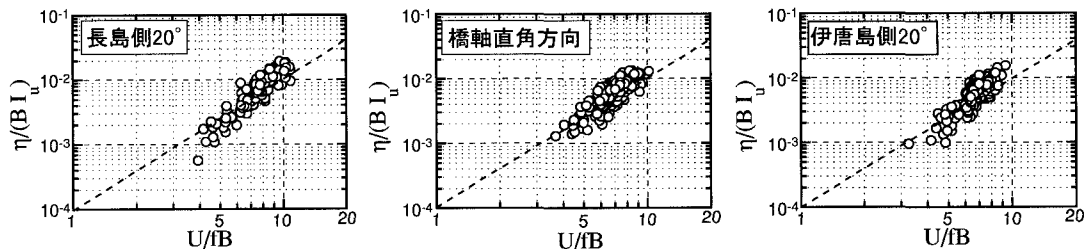


図-6 乱れ強さで除した主桁の鉛直応答振幅