

I-A 175

伊唐大橋における自然風の空間相関について

鹿島技術研究所 正員 ○中野龍児
 鹿島技術研究所 正員 新原雄二

1. はじめに

長大橋梁のガスト応答解析を行う際に指数関数型の空間相関関数を用いるとガスト応答値を過大評価する傾向があり、このような場合にはカルマン型の空間相関関数を用いるとより良い推定が得られることが報告されている^{1),2)}。このように自然風の空間相関はガスト応答解析の重要なファクターであるが、架橋地点での実測結果は少なく、大鳴門橋において実測された例³⁾などがある程度である。ここでは、実橋における自然風の空間相関を調べるために1996年1月～3月にかけて施工中の伊唐大橋において風観測を実施し、観測された風速から自己回帰法（以下、AR法）⁴⁾によりコ・コヒーレンス（以下、コヒーレンス）を求めた結果について述べる。また、得られたコヒーレンスと指数関数型、カルマン型のコヒーレンスとの比較も行った。

2. 観測概要

図-1に風速計の設置位置を示す。風速計は橋面上6.5mに設置された2台の超音波風速計(DA-310)を使用し、主流風速・鉛直風速・風向を測定した。風速計1は固定し、風速計2は移動させ、2風速計間の距離dLを1m, 8m, 16m, 37m, 102mの5通りに変えて観測した。dLを変えたケースの観測は異なる期間に実施したが、冬季の季節風の観測であるため風の性質の違いは小さいと考えられる。なお、観測したデータのうち、10分間平均風速で10m/secを超えたものをサンプリング周波数13HzでAD変換して10分間毎に収録した。

3. FFT法, AR法により求めた風速のスペクトル特性の比較

FFT法が直接推定法であるのに対して、AR法は原データに自己回帰モデルを当てはめて母集団の標本関数を予測することによってスペクトル値を求めようとする方法であり、周波数ゼロでのスペクトル値を比較的安定して求めることができるので、自己相関の時間積分を行わなくても乱れのスケールが算定できる。また、短いデータでも推定値の安定性がよいという特徴を持っている。観測された10分間の変動風速のパワースペクトルをFFT法とAR法で求めた場合の比較を図-2に示す。図より、AR法では低周波数まで安定したスペクトルが得られていることが分かる。なお、FFT法ではスペクトルの平滑化は行っていない。

4. 自然風の空間相関特性

上述のAR法（2次元）によって橋軸直角方向を挟んで $\pm 10^\circ$ 以内の風向の主流変動風速、鉛直変動風速のコヒーレンスを求めた。図-3にdL=8mにおいて観測された8データの主流変動風速、鉛直変動風速のコヒーレンスを示す。図-4には、各dLにおいて観測された2点間の変動風速の相関関数を平均して得られたコヒーレンスを示す。主流変動風速、鉛直変動風速ともにdLが大きくなるにつれて相関が小さくなり、鉛直変動風速の空間相関は主流変動風速の空間相関よりも全体的に小さいことが分かる。dL=8m, 16m, 37mにおける主流変動風速のコヒーレンスを指数型(k=8)、カルマン型と比較した結果を図-5に示す。なお、カルマン型の式では、dL=8mのときのパワースペクトルから算定した主流方向の乱れのスケール(120m)をそのまま用いた。dL=16m, 37mの場合にも同じ値を用いている。指数関数型ではdLに関わらず周波数がゼロに近づくときのコヒーレンスが1に近づくのに対して、カルマン型ではdLが大きくなった場合に低周波数域でもコヒーレンスが1より小さくなるという観測結果を表現できることが分かる。

5. まとめ

伊唐大橋で観測された自然風のコヒーレンスを2次元AR法を用いて求め、2点間の距離に対するコヒーレンスの変化を調べた。得られたコヒーレンスを指数関数型、カルマン型と比較した結果、低周波数域でコヒーレンスが1より小さくなるという観測結果をカルマン型の方がよく近似できることが分かった。

最後に、本検討を進めるに当たり観測の機会を頂いた鹿児島県出水耕地事務所の方々、計画段階で貴重な

ご助言を頂いた東京大学藤野教授，木村講師，現地でご指導頂いた九州工業大学久保教授他関係各位に謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 金崎他：明石海峡大橋全橋模型ガスト応答特性の一検討，第13回風工学シンポジウム論文集，1994.12
- 2) 勝地他：長大斜張橋に対するガスト応答解析手法に関する検討，構造工学論文集II，Vol41A，1995.3
- 3) 勝地他：空間相関特性が長大橋のガスト応答に与える影響の検討，第50回土木学会年次講演会，I-734，1995.9
- 4) 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，1981.2

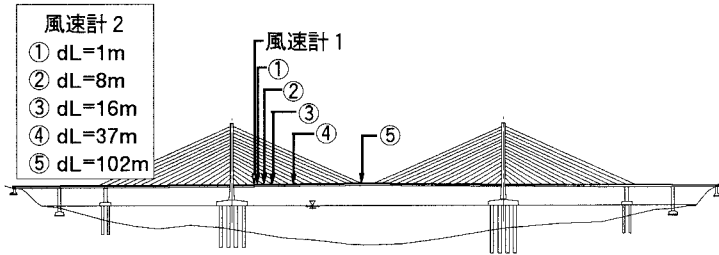


図-1 風速計の設置位置

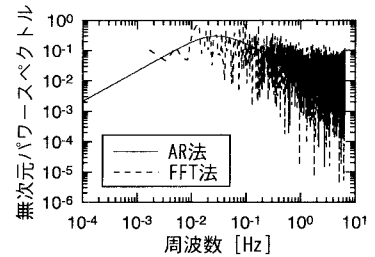


図-2 FFT法とAR法の比較

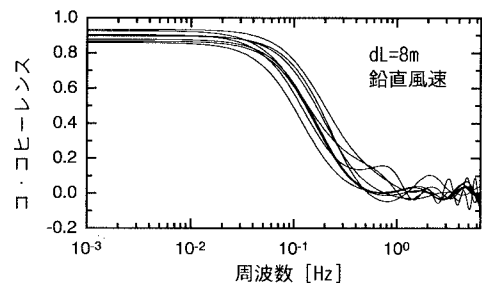
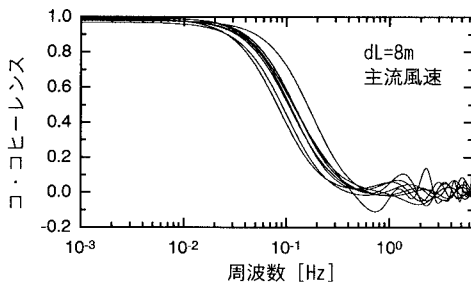


図-3 dL=8mにおけるコヒーレンス

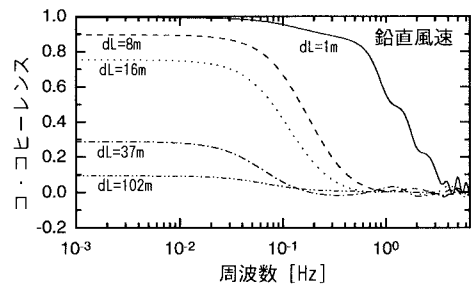
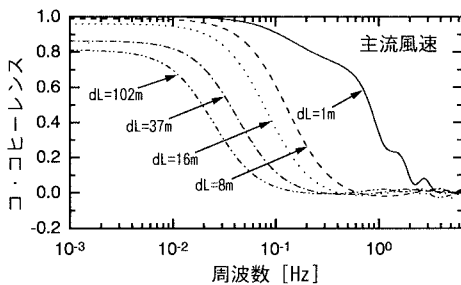


図-4 dLに対するコヒーレンスの変化

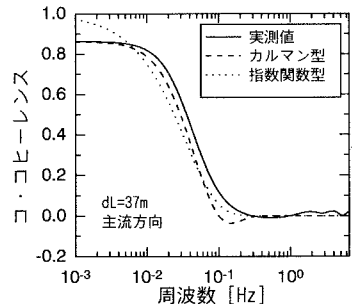
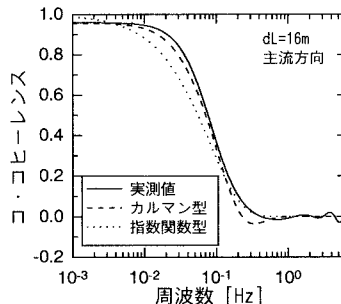
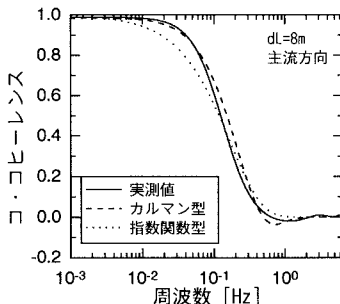


図-5 指数関数型，カルマン型コヒーレンスとの比較