

橋梁断面の二次元鉛直なストラスの非定常特性に関する基礎的研究

京都大学 正員 白石 成人
京都大学 正員 岡南 博夫

京都大学 正員 松本 勝
電 源 開 発 正員 金川 昌義

1. 導 入

可橋性に属する長大吊橋のような構造物の設計に際して、耐風安定性の検討は非常に重要な問題である。その中で、自然風中に含まれるなスト成分による空力不規則振動は、かなり低い風速においても発生し、即ち疲勞と車両の走行性などの面において様々の障害を生むことを考慮せらる。この分野の研究としては、従来より、A. G. Davenport の貢献が大きい。実際の設計にも取り入れられようとしているものの、鉛直方向の変動風速に起因するとみられる鉛直曲げ振動に関しては、未だ説明が不十分である点が多い。本研究においては、これらの問題の中でも、特に、一定の評価時間内における入力変動風速の時間変動特性の非定常性 (Non-stationary) を考慮した場合の解析方法について検討を加えたものである。従来より、A. G. Davenport の行なうたスペクトル解析法に對し、時間軸への過渡応答解析を行なわれようとしているが、平均風速と空力減衰は評価時間内で一定とする場合が多い。本研究では、これらを一定の時間間隔内における移動平均値として扱い、変動風速の局所的な非定常特性が振動応答に与える影響について考察を加えた。

2. 自然風解析の結果

図1に示したものは、2種類の自然風記録より求めた、主流方向風速 $\bar{U}(t)$ 、迎え角 $\bar{\alpha}(t)$ 及び、これらの値を用いた次のように定義される準定常空力減衰 $\bar{\xi}_a(t)$ の移動平均である。

$$\bar{\xi}_a = -\frac{\partial b}{\partial m} \frac{\bar{U}}{W_0} \frac{dC_F}{d\alpha}$$

尚、移動平均の平均化時間間隔は、(A)の場合、実標本 14.6 秒、破標本 27.0 秒であり、(B)の場合、実標本 12.6 秒、破標本 23.2 秒である。(A)と(B)を比較してみると、(A)の方が、平均風速、迎え角ともに非定常特性が大きく表れようであり、空力減衰表もそれと反映しているのがある。

次に、図2に示したものは、図1(A)の自然風の記録を用いて、いくつかの評価時間分割して、それぞれ8秒の区間に對して求めたパワースペクトルである。この結果、特に、(C)に示

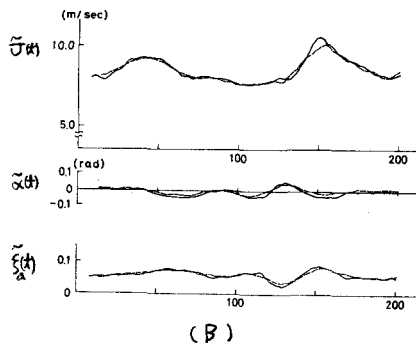
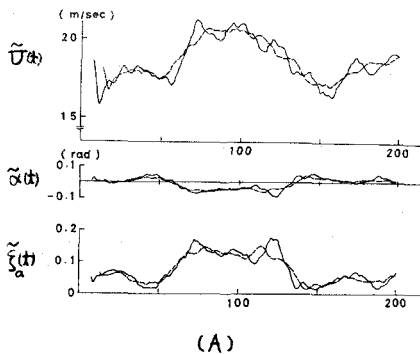


図 - 1

した 200 秒ごに分割した場合において、3つのグラフの差が表れようとしているのがある。このことは、変動風速のパワースペクトルがその非定常

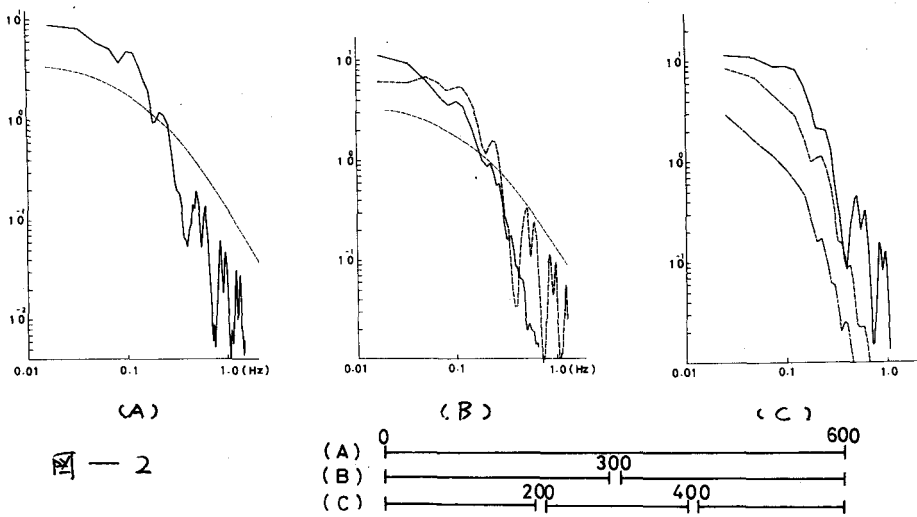


図 — 2

的な特性を示していることが考えられる。

3. 時間過渡応答解析

2. で示した自然風解析の結果からわかるように、ある種の風速においては、その特性を一定の評価時間内で平均化して取扱うことが必ずしもよいとはわからない。従って、過渡応答解析においても、平均風速と平均迎え角の非定常的な特性を、応答及び耐震効果を調べるためには、~~非定常~~ 評価時間内での移動平均値を用いる方法が考えられる。本解析においては、試みとして、応答伝達関数の包絡線から、全評価時間内での平均風速及び平均迎え角から求める定常応力減衰もとど、 $1/5$ 及び $1/20$ にまで下がるのに要する時間を、移動平均の平均化時間間隔とした。このように求めた、風速の移動平均及び迎え角の移動平均より求める非定常応力減衰(図1参照)を用いて過渡応答計算を行なった結果を以下の図3に示す。(A)は従来の方法によるものであり、(B)は移動平均時間間隔として、応答伝

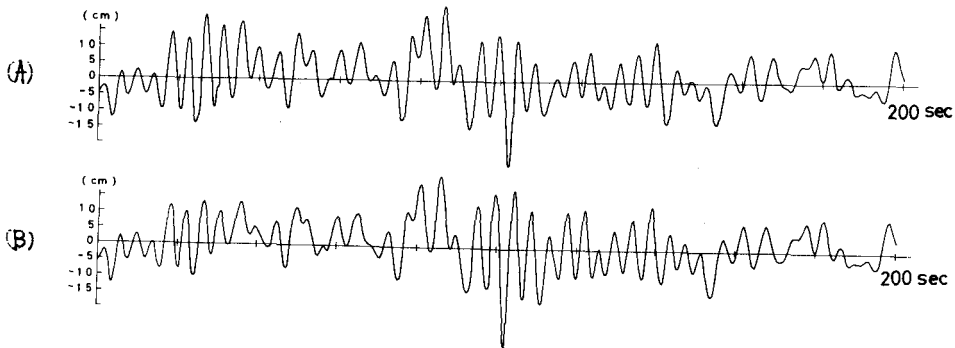


図 — 3

達関数の包絡線から $1/20$ にまで下がるのに要する時間を用いた場合の結果である。両者との違いは認められず、定常応力減衰の影響は、やはり表われないと思われる。尚、変動応力の評価に際しては、上述の移動平均の結果を適用した場合など、詳細については、当日発表の予定である。