

I-370

偏平角柱のガスト応答に関する一考察

住友重機械工業株式会社 正員 風間 浩二

1. まえがき

構造物のガスト応答を推定する際には、風速と空気力との間の伝達関数である空力アドミッタンスが、その推定精度に大きな影響を与える。特に、風軸直角鉛直方向の応答に関しては、入力風の非定常性や物体近傍での流れの変形などにより推定が難しい場合がある。ここでは、乱流中の物体周りの流れの特性を評価して応答推定を実施する目的で乱流中ばね支持試験及び圧力計測を行い、空力アドミッタンスに対し考察を加えた。

2. 乱流応答の計測

乱流応答の計測は、偏平角柱（1:8）に対して2種類の乱流を用いて2次元ばね支持試験を鉛直たわみ振動に着目して実施した。

（乱流Ⅰ： $I_u=11.0, I_w=9.3, L_u=15.3\text{cm}$,
乱流Ⅱ： $I_u=4.6, I_w=3.8, L_u=10.2\text{cm}$,
 $B=0.24\text{m}, d=0.03\text{m}, f_\eta=2.35, f_\psi=5.0$
0, $SC=119.1$ ）

乱流応答を図1に示す。応答は風速の上昇、乱れ強さの増加に伴って増大する一般的なガスト応答の傾向を示している。

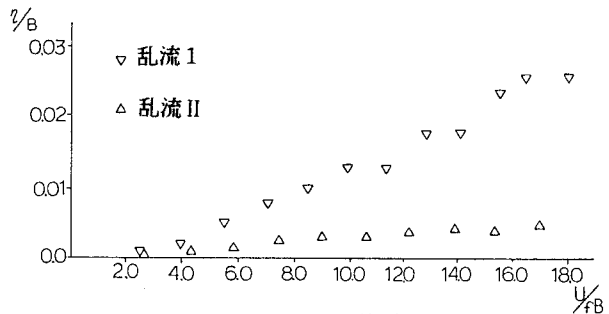


図1 乱流中応答図

3. 乱流中圧力計測

供試体に作用する空気力を求めるために、乱流中の断面周りの圧力時系列計測を行った。計測は、模型に取り付けた圧力タップからビニルチューブを介して、差圧型圧力センサー（PDCR-1PSID）により行った。また、同時に模型上流に設置した熱線流速計により気流の計測を行った。

計測は供試体の断面周りに $B/10$ ピッチで行った。計測した圧力の基準化 $\hat{p}'$ を $\hat{p}' = p' / \sqrt{\rho U^3}$ を入力風 w 成分の基準化

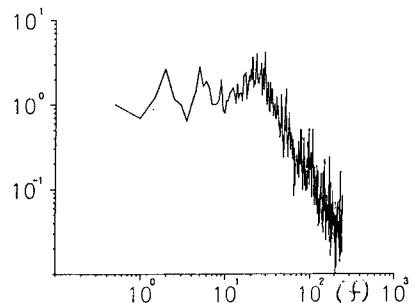


図2 7ドミナンス（上流より5%）

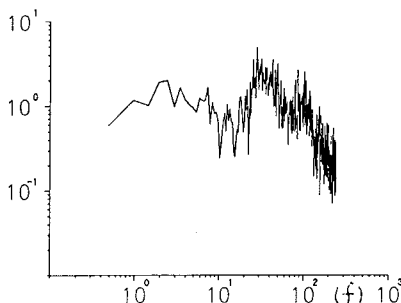


図3 7ドミナンス（上流より45%）

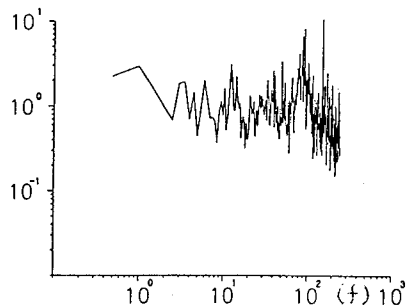


図4 7ドミナンス（上流より95%）

パワーベクトルで割ることにより求めたアドミッタンスの、

位置による相違を図2, 3, 4に示す。

図から、上流側では低周波側に卓越していたエネルギーが下流方向に向かって高周波側へ移っている事が読み取れる。

4. ガスト応答計算

4-1 空力アドミッタンス

乱流中圧力計測の結果得られたアドミッタンスを断面周りに平均したものを図5に示す。比較のためにSears関数をLiepmann近似した $(1 + 2\pi^2 f B / U)^{-1}$ を併記する。実験より得られた値が高周波側で相対的に大きくなっている。

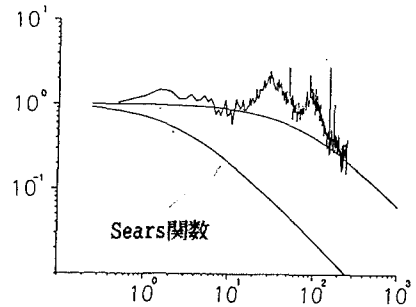


図5 平均アドミッタンス

4-2 応答計算

応答計算はガスト応答を強制振動として不規則振動論により求めた¹⁾。

コヒーレンス関数はexp型とし、 $k=7$ とした。また、鉛直方向の空力アドミッタンスは以下の3通りを仮定した。

- 1. 0 . . . 準定常理論
- $(1 + 2\pi^2 f B / U)^{-1}$. . . Sears関数
- $(1 + 0.75 f B / U)^{-1}$. . . 実験値

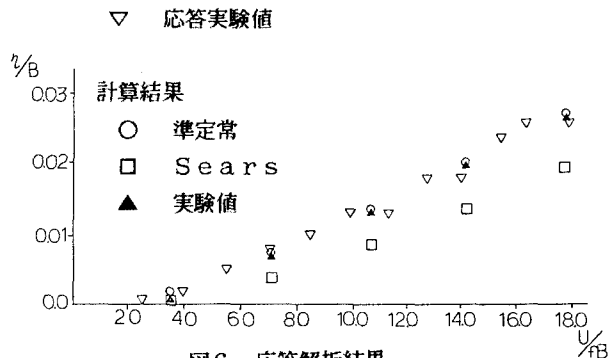


図6 応答解析結果

計算結果を図6に示す。

ばね支持実験値と比較すると準定常理論

及び実験から求めたアドミッタンスがよい近似を与えている。

5. 結論及び今後の課題

偏平箱桁の乱流中の空力特性を求めることにより空力アドミッタンスに検討を加えた。その結果、今回の実験からは、乱流を受ける物体では1) 上流側から下流側にかけて伝達関数の形状が変わること、2) 圧力を直接計測することにより、空力アドミッタンスを推定することが可能であることが明らかとなった。今後、圧力の多点計測を行い非定常性の強い乱流応答に対して検討をしていく方針である。

<参考文献>

- 1) 風間、横山、佐藤 '箱桁断面橋梁の乱流応答特性に及ぼす乱れ強さの効果' 土木学会 第43回年講