

I - 487

各種乱れ特性を有する気流中における橋梁断面の空力アドミッタンス

立命館大学 大学院 学生員 松田 健一
立命館大学 理工学部 正 員 小林 紘士
立命館大学 大学院 学生員 國藤 崇

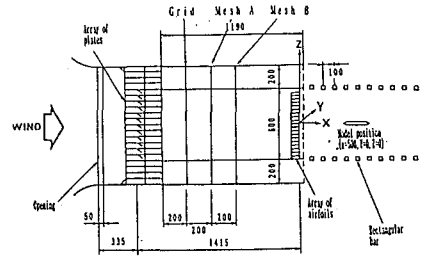
1. まえがき 長大で軽量の構造物は気流の乱れにより生じるガスト応答が、耐風安定性を評価する上で重要となる。このガスト応答の適切な評価を行うためには、変動風速から変動空気力への伝達関数である空力アドミッタンスを求める必要がある。小林ら¹⁾は主流方向成分と鉛直方向成分を独立に制御可能なアクティブ乱流発生装置を用い、種々の乱流特性値からなる気流を平板状の模型に作用させ、空力アドミッタンスを調べている。その結果によると空力アドミッタンスは乱流特性値の影響をほとんど受けず断面固有のものであるとしている。本研究では、偏平箱形断面を有する橋梁主桁模型を用いて空力アドミッタンスを求める。

2. 実験概要 乱流は、図-1に示すように立命館大学理工学部のエッフェル型風洞の測定部に設置したアクティブガストゼネレータ²⁾により発生させた。図-2に示す模型を翼列の後方500mmの位置に鉛直および回転方向に振動できるようにばね支持した。模型緒言を表-1に示す。乱流のシミュレーションは、模型を取り去って、模型中心位置に熱線風速計を設置して行った。風洞内にシミュレートした乱流特性値を表-2に示す。ここにU、Wは気流方向の主流方向、鉛直方向成分である。またW制御乱流とは、平板列を30°に固定し翼列のみで制御し、鉛直方向成分の変動のみをシミュレートしたものである。

3. 実験結果及び考察

3.1 乱れ特性と応答 模型に表-2で示した各種乱流を与えて

応答を調べたところ、回転振動はほとんど発生せず、鉛直ガスト応答が生じた。図-3、4は風速2、4 m/sにおける応答に対する鉛直成分の乱れ強度 I_w および乱れスケール L_w の影響を調べたものである。ガスト応答は I_w の増加により増大し、 L_w の増加によりわずかではあるが減少している。



格子（幅5mmの角材を50mm間隔で縦横に組んだもの）
Mesh A（メッシュ1/8インチ）
Mesh B（メッシュ1/12インチ）

図-1 乱流発生装置

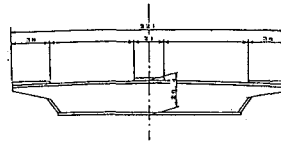


図-2 模型断面

表-1 模型緒言

模型重量(kg/model)	1.64
固有振動数 $N_n(H_s)$	2.00
対数減衰率 σ	0.02

表-2 乱流特性値

乱流No.	制御方法	平均風速 $U(m/s)$	乱れ強度 $I_v(\%)$	乱れスケール $L_v(m)$
A	UW制御	2.0	4.8	0.45
B			2.8	0.44
C			5.2	0.79
D			4.9	0.44
E	UW制御	4.0	4.9	0.49
F			2.7	0.46
G			4.8	0.81
H	W制御	4.9	0.47	

注：主流方向乱流特性値は全て $I_u=10\%$ 、 $L_u=1.60m$ とした。

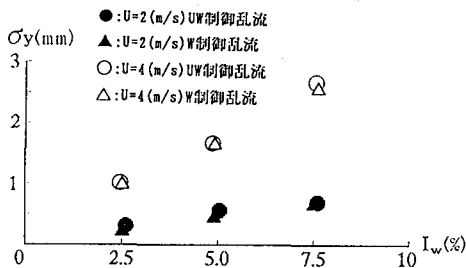


図-3 乱れ強度による応答変化

($U=2m/s$, $I_u=10\%$, $L_u=1.60m$, $L_w=0.40m$)

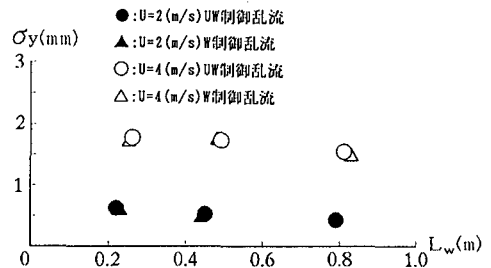


図-4 乱れスケールによる応答変化

($U=2m/s$, $I_u=10\%$, $L_u=1.60m$, $I_w=5\%$)

3. 2 乱れ特性と空力アドミッタンス

模型の空力アドミッタンス $|X_L^w(f)|^2$ を次式より求めた。

$$|X_L^w(f)|^2 = \left\{ \frac{2m\omega_y^2}{\rho B U d C_L / d\alpha} \right\}^2 \frac{1}{|H(f)|^2} \frac{S_y(f)}{S_w(f)} \quad (1)$$

ここに m : 模型の単位長さ当り質量, ω_y : 模型の固有振動数, $d C_L / d\alpha$: 揚力勾配係数, ρ : 空気密度, B : 模型の全幅, U : 平均風速, $|H(f)|^2$: 周波数応答関数, $S_y(f)$, $S_w(f)$: 鉛直たわみ変位および鉛直方向成分変動風速のパワースペクトル 計算により求めた空力アドミッタンスを図-5(a)

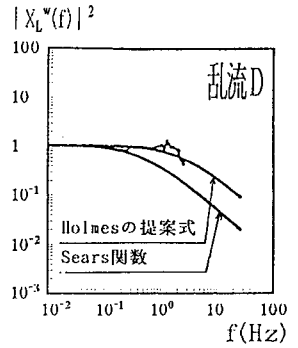
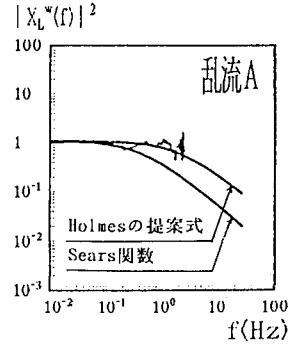
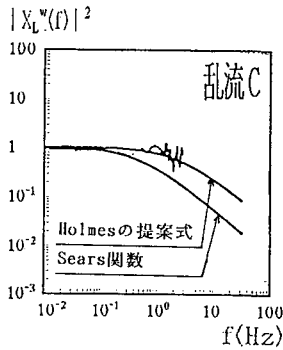
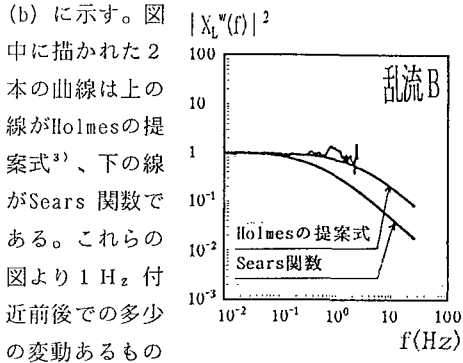


図-5(a) 乱流特性と空力アドミッタンス ($U = 2.0 \text{ m/s}$)

の、平均風速や
乱れ特性の変化

による影響および、 UW 制御乱流、 W 制御乱流による差異はほとんどみられない。特に低周波側においては、Holmesの提案式に比較的良く一致している。

4. まとめ 本報告の結果をまとめると次の通りである。

① 模型の応答は乱れスケールが大きくなるにしたがってわずかに小さくなる。

② 空力アドミッタンスは、乱れ特性による変化はみられず、Holmesの提案式に比較的よく一致する。

謝辞 本報告には、松尾橋梁(株)の小林勝氏(当時立命館大学大学院生)の実験結果も含まれている。資料を提供して頂いたことに深く感謝致します。

参考文献 1) 小林、小林、畑中：土木学会第47回年次学術講演講習会，1992

2) 畑中、小林：土木学会論文集，第432号，1991

3) J.D. Holmes, Proc. of 4th ICWE, 1975

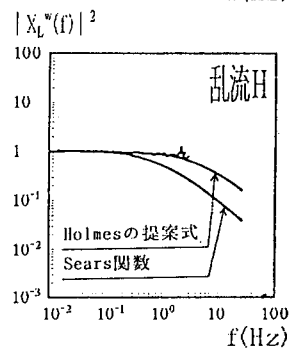
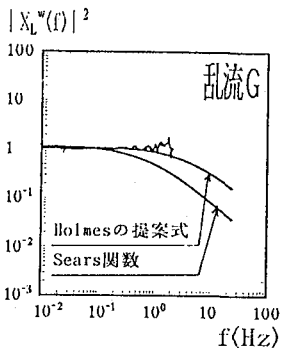
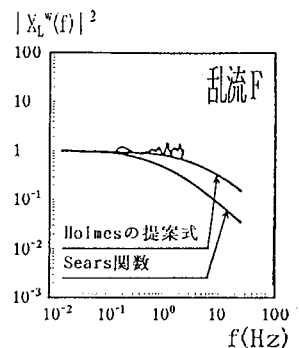
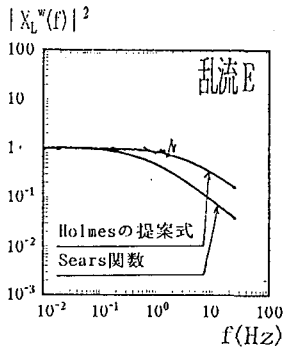


図-5(b) 乱流特性と空力アドミッタンス ($U = 4.0 \text{ m/s}$)