

I-740

箱形断面橋梁のガスト応答特性に対する平均傾斜角、乱れ強度、乱れスケールの影響

立命館大学理工学部 正 員 小林 紘士
 (株)竹中工務店 正 員 松田 健一
 立命館大学大学院 学生員 奥村 学

1. まえがき 橋梁のガスト応答は、乱れ強度、乱れスケールなどで表される風の特性格と空力アドミタンス、静的三分力で表される橋梁の空力特性に支配される。ここでは、偏平な箱形断面橋梁の2次元模型を用いて、ガスト応答を観測する。そして、気流の平均傾斜角、乱れ強度、乱れスケールが応答および空力特性に与える影響について調べる。

2. 実験方法 模型は、図1に示すような高さ対幅の比が8.371の偏平な箱形断面で、長さ560mmの剛体模型である。単位重量は2.561kg/m、振動数は並進振動で2.06Hz、回転振動で5.23Hz、対数減衰率はいずれの振動も0.02とした。これを吹き出し口の寸法が高さ600mm、幅700mmの風洞に設置し、ガストゼネレータにより生成される乱流を作用させた。気流は、主流方向にはカルマン型のパワースペクトル鉛直方向にはPanofsky&M.-Cormicのパワースペクトルを持つ乱流とした。

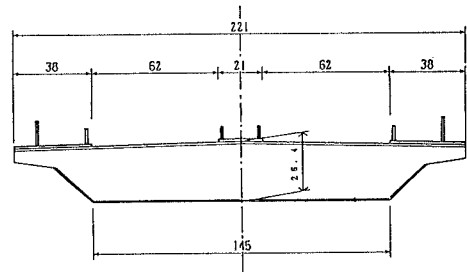


図1 模型の断面形状

3. 実験結果

3.1 応答特性 乱れ強度 $I_u=10\%$ （主流方向）、 $I_w=6.5\%$ （鉛直方向）の気流中の模型の応答を模型に各迎角を与えて測定した。その結果を図2に示す。図2(a)の縦軸は模型の幅Bで無次元化した振幅のr.m.s.値である。図にみられるように迎角による応答の差異は大きくない。

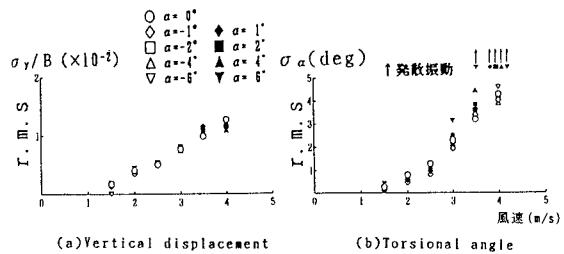
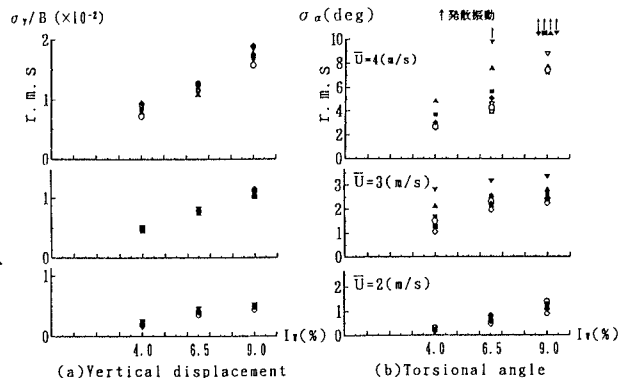


図2 応答振幅

パワースペクトルの形状すなわち I_u および乱れスケール L_u 、 L_w は変えずに、 I_w のみを変化させて応答を調べた。その結果は図3に示すように乱れ強度にほぼ比例して応答が増大している。

次に、 $I_u=10\%$ 、 $I_w=6.5\%$ 、 $L_u=160\text{cm}$ として L_w のみを変化させて応答を調べた。その結果を図4に示す。乱れスケールの増大とともに応答は減少している。

気流の主流方向成分の乱れを3%以下に抑え、鉛直方向成分の乱れパラメータのみを上述と同じ値として測定した場合、以上で示した応答とはほぼ一致する結果を得た。迎角が変わっても、また、乱れ強度、乱れスケールが変わってもガスト応答を支配する主要因は気流の

図3 I_w による応答の変化

鉛直方向成分であるものと言える。

3. 2 空力特性 乱れの十分小さいときと $I_u=10\%$, $I_w=6.5\%$ のときの3分力特性、 $dC_L/d\alpha$ の値を図5に示す。 C_L , C_M の値は乱れにより多少変化している。ここで求められた各迎角のときの C_d と $dC_L/d\alpha$ の値および模型の無いときの模型中央位置で計測された気流の鉛直方向成分のパワースペクトルを用いて、並進振動についての空力アドミッタンスを求めた。 $\bar{U}=3\text{m/s}$ の場合の結果を図6に示す。 $\alpha=0^\circ \sim -6^\circ$ については空力アドミッタンスはほぼ同じである。 $\alpha=1^\circ \sim 6^\circ$ については高周波側でやや大きくなる傾向を示している。正の迎角では、自励空気力の影響が現れてきたのではないかと考えられる。今後の調査が必要である。

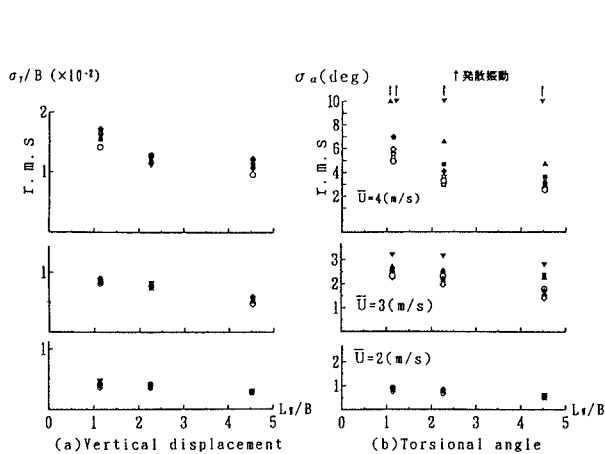


図4 L_w による応答の変化

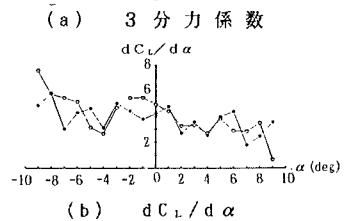
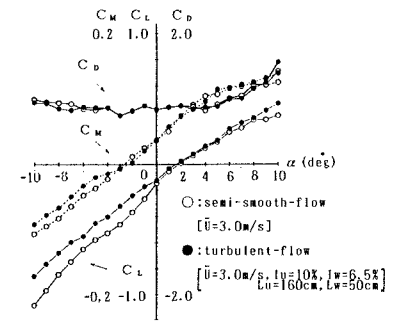


図5 空力係数

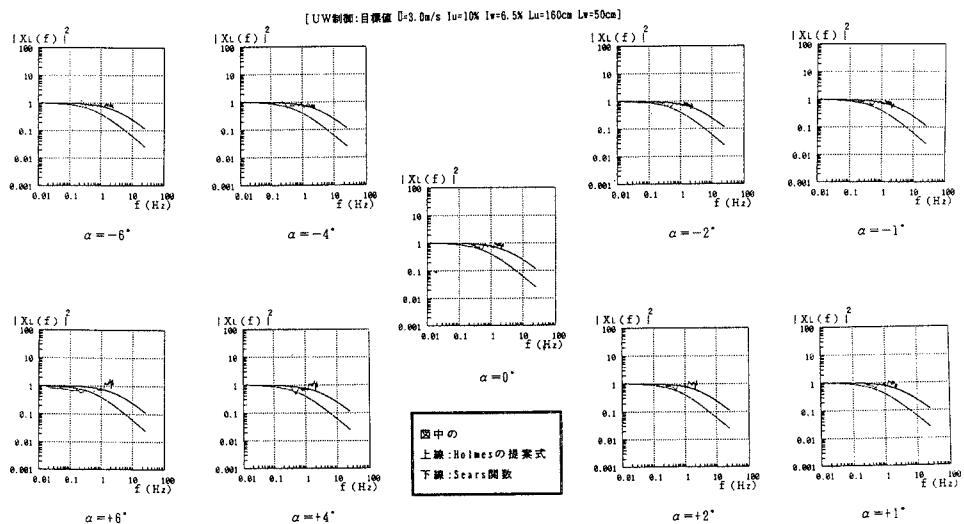


図6 空力アドミッタンス

4. 結論

ガスト応答に対する乱れ強度、乱れスケールの影響が求められた。模型の各迎角のときの空力アドミッタンスが明らかとなった。今後、自励空気力の影響、ねじり振動に対する解析を進めていく課題が残されている。