

日本鋼管㈱	正員	武田 勝昭
日本鋼管㈱	正員	園部 好洋

1. まえがき

箱桁斜張橋上部工等の耐風設計においては、比較的低風速で発生することの多い渦励振動の特性を正確に把握することが特に重要である。このため、通常、一様気流中において2次元剛体模型を用いたバネ支持実験が行なわれるが、この方法では自然風の乱流特性等が無視されているため、実構造物の応答振幅等を正しく評価しているとは言い難い。著者らはこのような点に着目し、自然風の乱流特性のうちで最も重要なパラメータと考えられる気流の乱れ強度が渦励振応答振幅に及ぼす影響について考察を加え、前報¹⁾において報告した。本研究では、前回の研究を一步押し進め、気流の乱れスケールと渦励振応答振幅との関係について検討を加えたので以下に報告する。

2. 実験方法

前回は一様流中、及び格子乱流中においてタウト・ストリップ実験を行ない、格子と模型との距離を変えて気流の乱れ強度を変化させ、渦励振応答振幅に及ぼす気流の乱れ強度の影響を調査した。本研究においては、境界層乱流中で前回と同様のタウト・ストリップ実験（同じ模型使用、同一の実験条件）を行ない、格子乱流中における応答振幅と比較した。ここで、境界層乱流の乱れスケールは、格子乱流のそれと比べて大きいと、乱れ強度を合わせて両者の応答振幅を比較すれば、渦励振応答振幅に及ぼす気流の乱れスケール効果について考察可能である。

境界層乱流は、吹口に置かれたスパイヤと風洞床面に敷設された表面粗度によって生成され、タウト・ストリップ模型は床上700mmの位置に設置された（図1、写真1）。模型位置における風洞幅方向の平均風速分布、乱れ強度分布はいずれも前回の実験時同様、良好であった。また、気流の乱れ強度の平均値は約8.5%であった。図2は、気流の主流方向空間相関係数を、境界層乱流（TBL）と格子乱流（GRID）で比較したものであり、境界層乱流の方が相関が高いということが明らかである。乱れの積分スケールを計算すると、境界層乱流35cm、格子乱流16cmであった。なお、模型の断面形状は6種類に変化させた。断面形

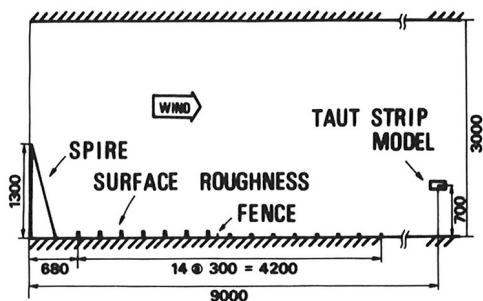


図1 境界層乱流中3次元実験全体図

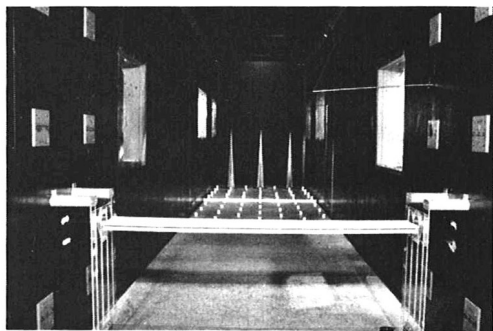


写真1 タウト・ストリップ模型と乱流発生部材

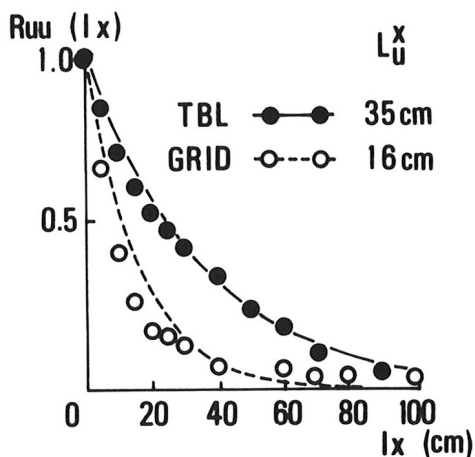


図2 気流の空間相関係数と乱れの積分スケール

状の詳細，実験条件等については前報¹⁾を参照されたい。

3. 実験結果と考察

試験を行なった6種類の断面のうち，Model T Z，WB，HXの風速－応答振幅図を，各々図3～図5に示す。図中，横軸は無次元風速 $V/(foD)$ (V : 風洞風速， fo : 固有振動数， D : 桁高)，縦軸は無次元応答振幅 Y/D (Y : 鉛直たわみ対称1次モード振動の中央点における応答振幅の平均値)である。各図には，前回の格子乱流中における実験結果 (GRID)に加えて，今回行なった境界層乱流中の実験結果 (TBL)が実線で描かれている。Model T Z (図3)の場合，前回の実験より，気流の乱れ強度 I_u が大きい程，渦励振応答振幅が小さくなるという一定の傾向が認められた。従って，気流の乱れ強度 I_u が境界層乱流 (TBL)と同じ8.5%という値をとった場合，格子乱流中 (GRID)の応答は図3中▲と■の間にくることが容易に推察される。このように，気流の乱れ強度が同じ場合，乱れスケールの大きい境界層乱流中の応答振幅は，格子乱流中の応答振幅よりも大きくなるという結果が得られた。Model WB (図4)の場合，及び気流の乱れ強度の影響を受けにくいModel HX (図5)の場合にも，Model T Zと同様な傾向が認められた。

図6は，気流の無次元乱れスケール L_u^x/B (L_u^x : 主流方向乱れスケール， B : 桁幅)と乱流効果に関する渦励振最大応答振幅比 K_R ($=$ 乱流中の最大応答振幅／一様流中の最大応答振幅)との関係を，6種類のModelに対して示したものである ($I_u = 8.5\%$)。図中，左側のプロットが格子乱流中，右側のプロットが境界層乱流中の実験結果に対応する。図6より，断面形状 (Model)の如何に拘らず， $1 < L_u^x/B < 2 \sim 3$ の範囲では，乱れスケールが大きい程渦励振応答振幅が大きくなるという傾向が認められた。但し，実際の構造物においては， L_u^x/B の値が本実験で変化させた範囲よりも大きくなるケースが多いと思われるので，この点については，今後更に検討を重ねて行きたいと考えている。

4. まとめ

$1 < L_u^x/B < 2 \sim 3$ の範囲においては，断面形状の如何に拘らず，気流の乱れスケールが大きい程渦励振応答振幅が大きくなるという傾向が認められた。

参考文献

- 1)武田，園部「気流の乱れ強度と渦励振応答振幅」第39回土木学会年次学術講演会 昭和59年10月

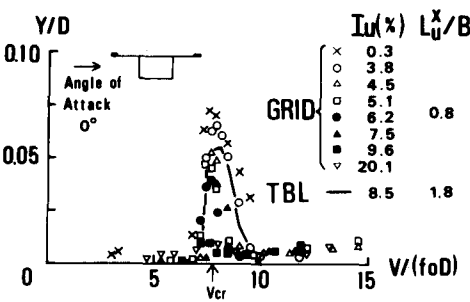


図3 Model T Zの風速－応答振幅図

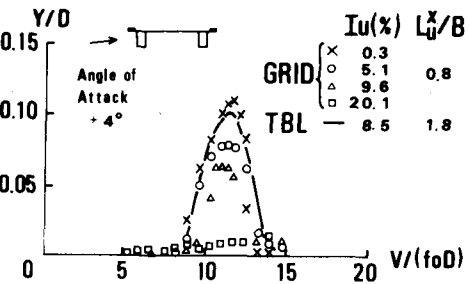


図4 Model WBの風速－応答振幅図

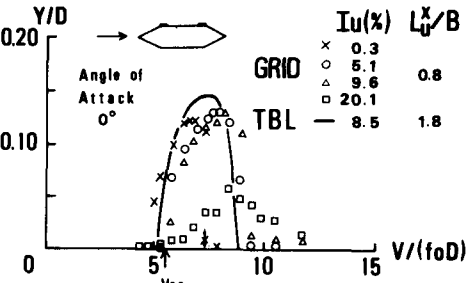


図5 Model HXの風速－応答振幅図

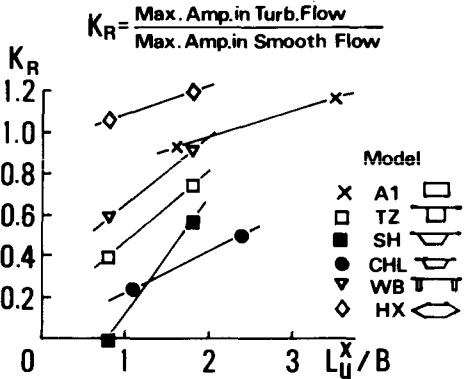


図6 気流の乱れスケール (L_u^x) と最大応答振幅比 (K_R) [$I_u = 8.5\%$]