

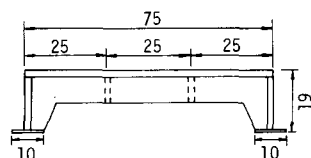
徳島大学工学部 正員 ○宇都宮英孝  
鹿島建設 田所 敏弘

## 1. まえがき

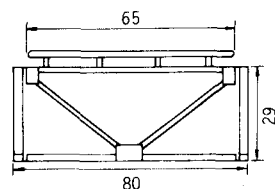
長大構造物の対風応答特性に及ぼす風の乱れの効果を評価するために、数々の風洞実験が行われている。この場合、風洞中において発生させられる乱流は、大旨三次元的な構造であるのに対し、構造物模型は二次元であることが多い。模型の振動モードに起因する三次元的な性質は、振動解析法の手法によって考慮することが可能であるが、乱れの三次元的な性質の影響が、Strip Theory を保持する程度に小さいものであるか否かについては十分な検証が為されているとは言い難い。ここでは2次元模型と3次元模型を同一縮尺で製作し同一の乱流場において、両者の応答を比較して、基本的な情報を得ることを試みた。

## 2. 模型

実験に使用した模型は図-1に示す通りである。(a)はLongs Creek橋の $1/133$ 、(b)は小鳴門橋の基本断面寸法を用いたトラス橋で $1/121$ の縮尺のものである。3次元模型は、Taut-Strip 模型であり、十数個に分割したブロックを、2本の緊張したワイヤーに固定して構成される。2次元模型は $AR=3$ 程度とし、同様にワイヤーによって、支持されている。各模型ともに、幾何学的形状が厳密に原型に相似してはいないが、本実験の目的から、特に問題ではない。(a)は渦励振型の応答を示す模型であり、(b)はガスト応答型の模型として選ばれたものである。



(a) プレートガザー模型 ( $1/121$ )



(b) トラス橋模型 ( $1/121$ )

図-1 縮尺模型断面図

## 3. 乱流場

本実験では、自然風との相似は考慮しておらず、標準的な乱流として格子乱流を用いた。表1に、格子によって得られた乱流の乱れの強さ

と、乱れのスケールとを示している。格子は Bar size と Mesh size の比を1:5とし、Bar size は 2.5cm、5cm、8cm の3種類とした。格子から測点までの距離  $X/b$  を変えることによって、乱れのスケールと、強さとを変化させることが可能であり表1は今回の実験における測点の値を示している。乱れの強さは、橋梁の応答に明確な影響を与え始める7%程度の値から、20%程度の範囲とし、乱れのスケールは、橋梁幅員以上のものが得られるように配慮した。これらの結果は、Baines 等の結果とも良く一致していた。また図-2は、得られた乱流のパワースペクトルの一例である。正規化スペクトル

表-1 格子乱流の乱れの強さ及びスケール

| Grid<br>X/b |   | I (%) | L (cm) |
|-------------|---|-------|--------|
| I-40        | u | 11.4  | 4.1    |
|             | v | 10.3  | 2.7    |
| I-70        | u | 0.7   | 5.0    |
|             | v | 6.2   | 3.4    |
| II-20       | u | 21.4  | 5.5    |
|             | v | 18.2  | 3.9    |
| II-40       | u | 10.7  | 7.1    |
|             | v | 9.8   | 4.8    |
| II-70       | u | 7.3   | 10.0   |
|             | v | 6.5   | 6.5    |
| III-20      | u | 18.7  | 7.9    |
|             | v | 15.4  | 3.9    |
| III-40      | u | 9.5   | 11.9   |
|             | v | 8.5   | 6.3    |

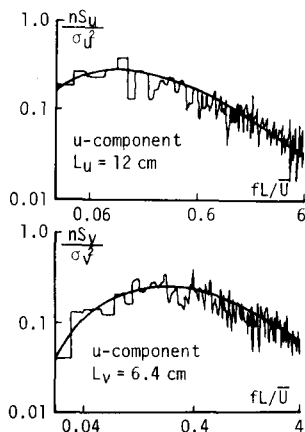


図-2 格子乱流の正規化パワースペクトル

ルは, Kármán によって与えられた  
結果(図中の曲線)と良く一致している。

#### 4. 実験結果

##### 4.1 渦励振における乱れの影響

Longs Creek 橋モデルに対して,  
質量, 減衰率を種々変化させて, スクル  
ートンナンバー,  $\mu$  に対する乱れの影響  
度を調べた。図3(a)は2次元模型, (b)  
は3次元模型による結果である。一様  
流中での結果は両模型とも,  $\mu$  に対して  
ほぼ同様の傾向を示しているが, 一様乱  
流場では, 2次元模型の方が  $\mu$  に対して

より敏感な変化を見せている。また  
同一の乱れの強さであっても, 乱れの  
スケールによって, 応答量が若干の差  
が生じている点は注目に値する。し  
かも, その差は, 2次元模型の方が3  
次元模型よりも大きく現われており,  
両者の応答特性が, やや異なることを示  
している。また自由振動法によって

空力減衰力を求めると, 図4に示すよ  
うに  $V-A-\delta$  曲線は一様流中では,  
不安定領域が  $V/fD$  軸に対して右に傾  
斜しており, 不安定定常振幅の存在を  
示しているが, 乱流中では, 等減衰線  
の密度も粗くなり, 不安定定常振幅が  
消滅することがわかる。

##### 4.2 ガスト応答における乱れの影響

トラス模型による結果を図5に示す。  
等価質量による修正を行っていないた  
めに2次元模型と3次元模型では, 自  
束平均応答値が大きく異なっているように見える。両者ともに, 乱れのスケールの影響が認められる点は, 渦励  
振の場合と同様であるが, 3次元模型のねじりモードの減衰が, 極端に大きくなったために, 2次元模型との応  
答の比較を行うには不十分なデータしか得られていない。

#### 5. おさげ

風の乱れの効果を検討するための2次元剛模型による実験の妥当性を検討するための基礎的なデータを得た。  
今後, 剛体模型によって得られた空気力を用いて, 3次元模型の応答量を算定し, 妥当性に関するより正確な情  
報を得たいと考えている。

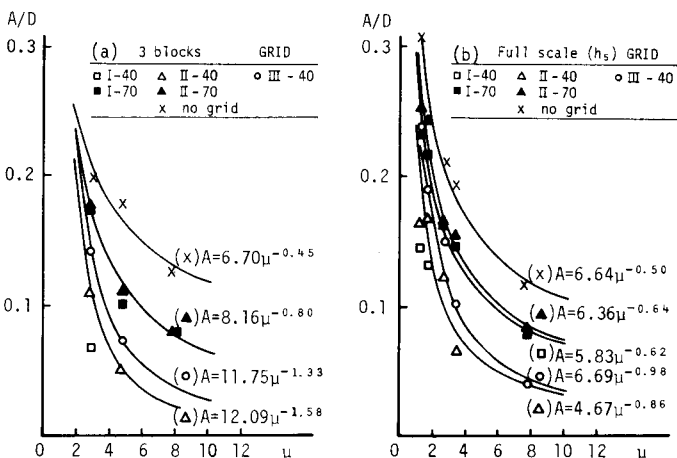


図-3 スクルートンナンバーによる渦励振振中の変化

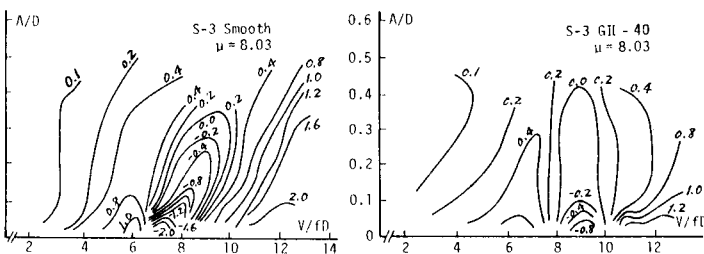


図-4 2次元模型の  $V-A-\delta$  曲線

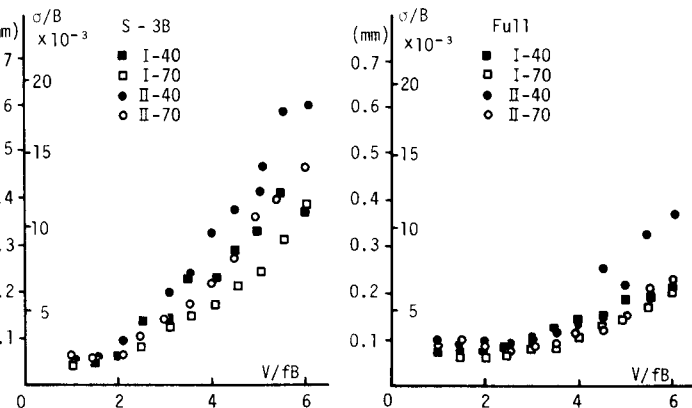


図-5 トラス桁模型のガスト応答(たわみ変位)