

## 格子乱流中の角柱に作用する圧力特性の解析

大阪大学大学院 学生員○岸上岩樹  
大阪大学工学部 正 員 小松定夫  
立命館大学理工学部 正 員 小林紘士

## 1. まえがき

長大橋の動的耐風設計においては、風洞実験等の方法により各種照査するのが通例である。風洞実験は、一様流中で行われる場合が多いが、これでは、時間的にも空間的にも乱れた自然風の特徴が無視されており、耐風安定性の照査をより合理的に行うには、自然風の特徴および乱流中での橋梁の振動応答特性の把握が重要と考えられる。以上のような観点より、本研究では、大阪北港における現地の風観測の結果<sup>1)</sup>を基にして、風洞内で自然風のシミュレーションを行う。さらに角柱模型を用いて、振動応答および作用空気力を測定して、風の乱れの効果を風洞実験により調査した。

## 2. 自然風の風洞内シミュレーション

乱流の発生には格子を用いた。各格子の特性、および自然風の観測結果を表-1に示す。自然風および格子乱流の乱れ強度に関しては、ほぼ良く似た値であるが、乱れスケールに関しては、実験で得られた値は、自然風に比べかなり小さいが、模型の幅とほぼ同程度以上である。

表-1 自然風の観測結果および各格子の特性

|            | $Iu(\%)$ | $Iw(\%)$ | (1)<br>$Lx, u$ (cm) | (1)<br>$Lx, w$ (cm) |
|------------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| 自然風の観測結果   | 5.4~22.3 | 3.0~11.5 | 48 ~ 722 ※          | 16 ~ 328 ※          |
| G12-V45H45 | 7.85     | 6.59     | 54.7                | 25.5                |
| G24-V78H78 | 13.4     | 11.9     | 97.6                | 49.5                |

(注) ※印は、模型縮尺 1/50 を考慮し実際の値を 1/50 にしてある。

## 3. 乱流中の角柱の応答振幅

実験は、鉛直たわみ1自由度のばね支持の状態で行った。使用した角柱は図-1に示す辺長比  $D/B=1/2.5, 1/5$  の2種類である。実験結果を図-2に示す。渦励振は、乱流中では抑制され、 $D/B=1/2.5$  角柱で  $Iu=7.8\%$  の場合、一様流中の約半分の最大振幅を有する渦励振が発生しているが、その他のケースでは、明確な渦

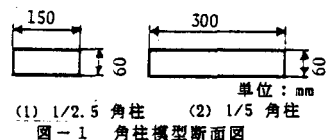


図-1 角柱模型断面図

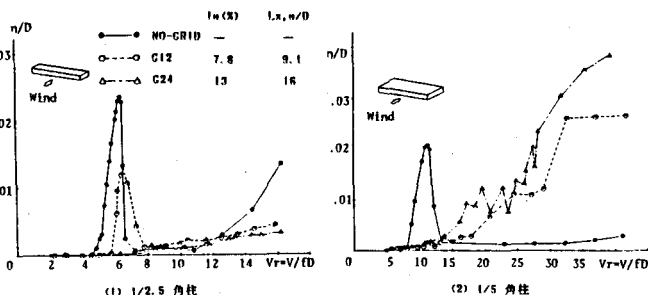


図-2 風速-振幅 曲線

励振は見られない。また高風速域では、一様流中において  $D/B=1/2.5$  角柱でギャロッピングが見られ、 $D/B=1/5$  角柱では安定であるが、乱流中においてはいずれの場合もバフエツティングが見られる。

#### 4. 乱流中の角柱に作用する圧力および空気力

図-3は、断面方向の平均圧力の分布である。乱流中では、乱れ強度の増大により剝離流の再付着が促進され

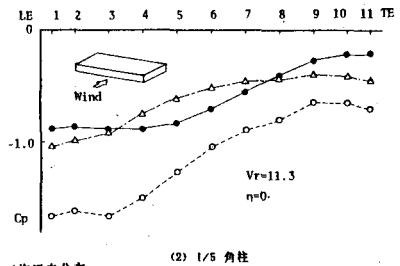
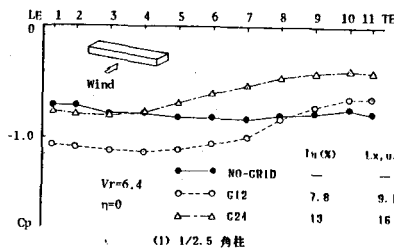


図-3 平均圧力分布

ている。図-4は、圧力が角柱に対してなす仕事であるが、乱流中では、乱れ強度の増大とともに、正の値が小さくなり、励振力が小さくなっていることがわかる。図-5は、圧力の軸方向の相関係数を示したものである。乱流中では、軸方向の相関が小さくなっているが、乱れ強度による違いは、あまり見られない。

#### 5. まとめ

本研究における実験結果から、次のようなことがいえる。

- (1) 渦励振に関しては、乱流中では抑制され、乱れ強度が大きいと、抑制効果も大きい。
- (2) 高風速域では、乱流中でギャロッピングは見られなくなるものの、かわりにパフティングが発生している。
- (3) 渦励振の発生する風速域における圧力測定によると、乱流中において、①剝離流の再付着が促進される、②圧力の角柱に対してなす仕事が小さくなる、③圧力の軸方向の相関が小さくなる、などがいえる。これらの影響により、(1)で述べたように、乱流中において、渦励振が抑制されるものと思われる。

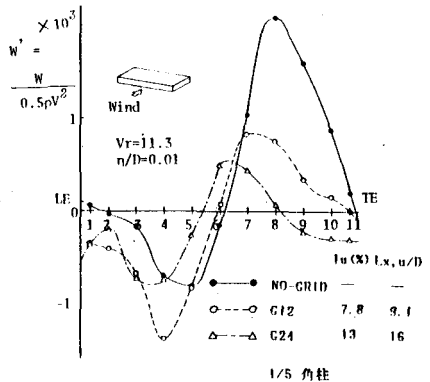


図-4 圧力のなす仕事

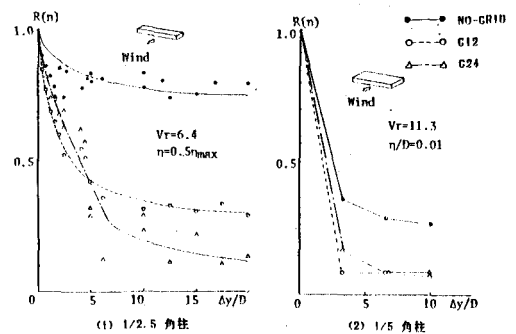


図-5 圧力の軸方向相関係数

さらに、今後、より広範囲な風速で、また乱れスケールによる影響などを調査し、これらを総合することにより、長大橋の合理的な耐風設計が可能になると考える。

**謝辞** 本研究にご協力いただいた、大阪大学工学部教務員 五十嵐一孝氏、大阪大学土木工学科学生 中出収君、立命館大学学生 西尾一郎君、野村浩史君に感謝の意を表します。

《参考文献》1) 猫本・小松・小林・松川・川谷：関西支部年講，1-32, 1986.5