

九州大学大学院 ○学生員 松川 徹
九州大学応用力学研究所 正 員 中村泰治
九州大学応用力学研究所 渡辺公彦

1. はしがき

本研究は、矩形断面柱に關し、断面比(d/b)が、1より小さな場合のカルマン渦励振を詳細に調べることを目的とするが、今回は $d/b=0.4$ の矩形柱に關する研究結果を述べる。

2. 実験装置

風洞測定部は、たて×横×長さ=3m×0.7m×2mであり、模型の断面高さ $h=15$ cmである。(図-1) 本研究ではバネ支持された模型(固有振動数 $f_0=5.6$ Hz)による自由振動実験のほか、模型を加振(加振振動数 $f_m=6.0$ Hz)することにより、模型に作用する非定常揚力と気流変動を計測する。また、模型後部に長さ93cmのスプリッター板を設置し同様の実験を行う。

3. 時間平均背圧係数

図-2は、加振実験における時間平均背圧を示したものであるが、加振振動数 f_m と渦放出振動数が一致する共振風速(V_R)で、背圧が急激している。 $d/b=0.4$ の矩形断面柱は振動的な臨界断面であり、共振時の背圧低下が、とても著しいことが知られている。¹⁾

4. 渦励振特性

図-3は、自由振動における空力的振動発散率を示したものである。共振風速近傍で、発散率の急増が見られるほか、低風速域で弱い励振が確認された。さらに、スプリッター板を設置した時にも、この弱い励振は認められた。なお、この自由振動実験と加振振動実験では、風洞側壁の条件が、若干異なるため、ストローハル数、背圧係数がわずかに異なる。そのため、講演時には、図-3に代る新しい資料を呈出した。

5. 非定常揚力と気流変動

図-4a,bは非定常揚力と位相を示している。共振時における揚力振幅と位相の急変に典型的線型共振の特性がみられる。特に位相の急変は、渦励振における負裁減力の発生に關係する²⁾。振幅による非線型効果が特に位相特性にみられることは興味深い。図-5は気流変動の位相特性を示すが、揚力特性と同様に線型共振及び非線型効果の影響がみられる。

図-6a,bは、スプリッター板を設置した時の揚力特性を示したものである。揚力振幅及び位相は、風速によらずほぼ一定である。特に図-4a,bと比較すると、共振風速以前では、スプリッター板に關係なく同一の揚力特性を示す。この低風速域での励振の機構はまだ不明であり、今後の研究を必要とする。

6. まとめ

$d/b=0.4$ 矩形断面柱は、その時間平均流に著しい臨界特性を示すものの、渦励振は比較的単純な線型共振の特性をもち、また、共振風速以前の弱い自由発振ゲリラクタの発生が認められるが、そのメカニズムについて今後研究の必要がある。

実験には、溝田武人助手(現在、福岡工業大学助教授)の協力を得た。記して謝意を表す。

<参考文献>

- 1) 溝田, 岡島: 土木学会論文報告集 327号 19A2
- 2) Nakamura & Mizota: ASCE JOURNAL OF THE ENGINEERING MECHANICS DIVISION, 101, EM6, 1995

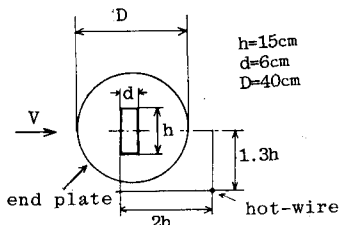


図-1 模型

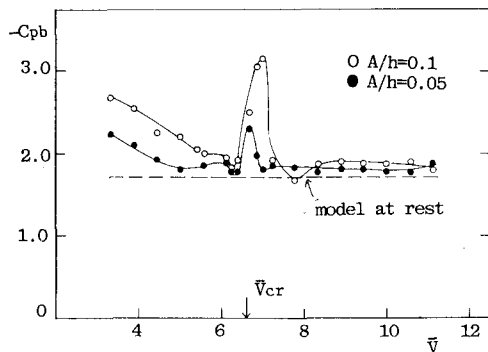


図-2 $-C_{pb}$: 背圧係数

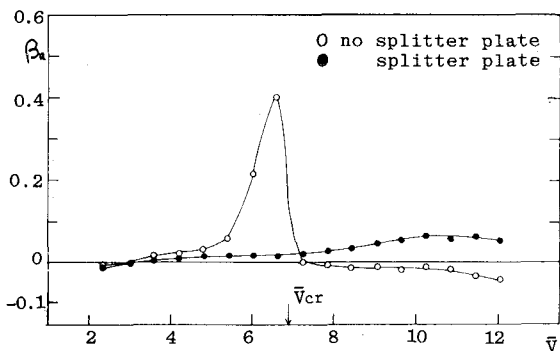


図-3 β_a : 発散率, $A/h=0.1$

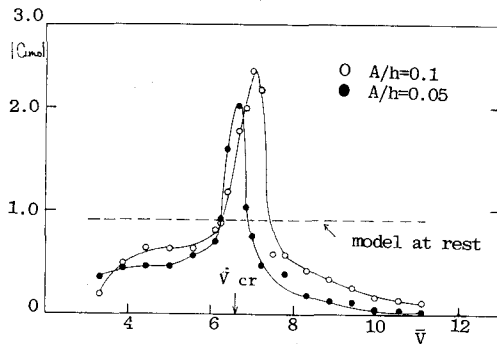


図-4 a $|C_{mol}|$: 揚力振幅

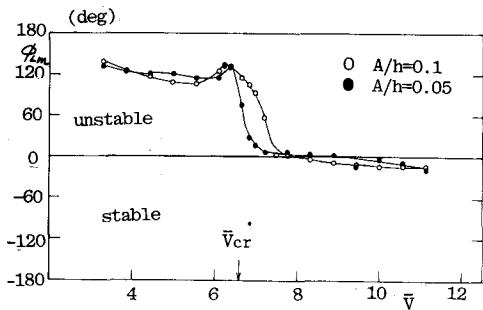


図-4 b ϕ_m : 揚力位相

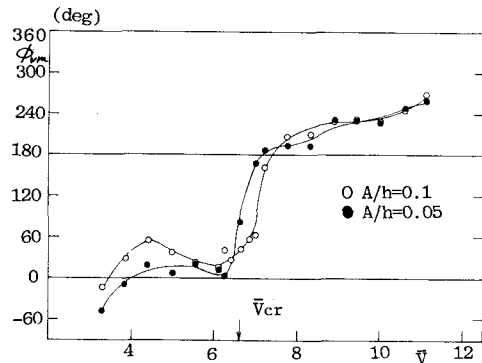


図-5 ϕ_m : 気流位相

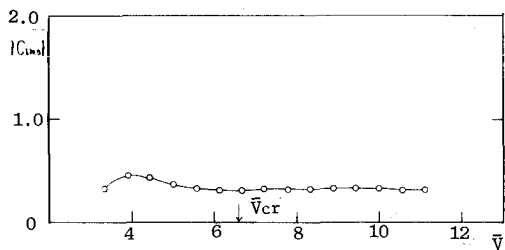


図-6 a $|C_{mol}|$: 揚力振幅 (スプリッター板設置)

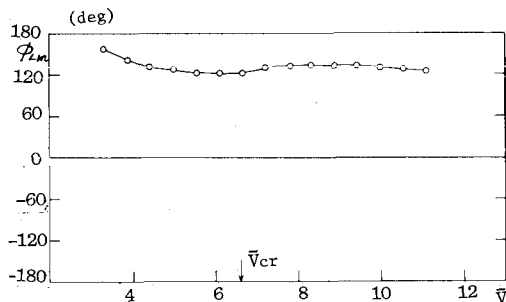


図-6 b ϕ_m : 揚力位相 (スプリッター板設置)