

橋田国士大学 正員 山田 均

橋田国士大学 正員 宮田 利雄

まぎわ $1/4$ 程度の断面比を有する角柱に代表される箱形断面に発生するいわゆる渦の振動の発生メカニズムに対し、多くの実験が行われ、新しい考え方が明らかにされてきた。これらの見方の定流とひく考え方は、いくつか整理されたようになりようと思われる。①発生する現象は、カルマン渦との共振で理解できるが、②対応する作用定気力特性・圧力特性のうち何が支配的なのか、③発生する際の周辺流場はどうか、後流への渦放出との関係はどうか、さらに④断面比が特に特性をきくことになり、断面比の影響はどこに現れてくるか。以上のようにまとめられよう。我々は、断面比が角柱の迎角をパラメータとして振動する角柱の非定常圧力特性について一連の実験報告をしてきた。本報告もその一つのものであり、特に上記④に着目して $1/2$ 断面比 $1/4$ 断面のいわゆる渦の振動は領域現象の発生の有無特に考慮することにて非定常圧力特性に対し換算風速・断面比および迎角が与える影響をきくことを述べたので、その実験結果を示すこととする。

実験装置および模型 使用した実験装置・解析方法は、一連の報告の中で使用した測定解析システムとほぼ同一のシステムである。風洞は、流定部が $1.1m \times 1.8m$ の E-7 型のものである。圧力測定系は、模型中央断面周りに相互干渉のないように適当に設けた圧力タップより、 $1.5m$ 長のビニルチューブにより Scamvalve の多点スイッチを介して圧力変動を SETRA 232 0.1psid の微差圧計に導き、風洞内に設置したポート管より導いて静圧を基準圧として測定するものである。模型は、模型高を同一の $75mm$ とし、幅を $150mm$ 、 $225mm$ 、 $300mm$ としたものを $1/2$ 、 $1/3$ 、 $1/4$ の長方形断面を持つ角柱と作る。また、気流は一律の気流を用い、模型の運動方向は気流と直角方向であるが、模型を傾けることでも迎角を与えている。同一の換算風速に対しては、断面比と迎角がほぼ同一の振動数と風速により非定常圧力測定を行う。非定常圧力は、動圧により係数化しており、測定システム特性による修正は特に行なっていない。模型の振動振幅は、すべて $\alpha/\beta = 0.06$ で固定している。なお、ほぼすべての実験パラメータに対し Lock-in 現象が生じており、共振する非共振振動数成分は見られない。

実験結果 換算風速 $U_r (= \frac{U}{U_{cr}})$ をパラメータとした平均圧力 C_p の分布、変位 β の位相差 ϕ および圧力変動振幅 $|C_p|$ の分布を図 1~3 に示している。特性がそれぞれについて説明することとする。図 1 の C_p 分布では、 C_p の依存性を見ることのできる。= α とし、迎角 α は C_p 分布形状の断面比に対する非依存性がある。迎角を大きくするにつれてその依存性は小さくなり、2 行のようであるが、迎角 0° のときは断面比の角柱は $1/2$ 断面部分の対応する部分についてほぼ一致していると言えよう。 $1/2$ 断面の $\alpha = 0^\circ$ $U_r = 1.2$ では、振動による再付着は生じないと思われるが、この場合でも同一の α 、 U_r の $1/4$ 、 $1/3$ 断面の C_p 分布も一部と一致している。再付着の有無にかかわらず振動中であり、 2 枚 Separation Bubble 内で同様の自励状況とすることは興味深いことであろう。次に変位 β の位相差 ϕ については説明することとする。(図 2) 変位 β の位相差 ϕ の分布は C_p 分布よりきくことは悪いけれども、断面比による換算風速 U_r が与えられるばほぼ同様パターンで対応する場所を示す傾向が見られる。= α とし、圧力変動の変位 β の位相差 ϕ が換算風速に依存(断面比に依存)していることは示していると考えよう。平均圧力 C_p 分布との対応で考えようが適当であろう。平均圧力 C_p 分布と変位 β の位相差 ϕ 分布との間に強い相関が見られることはすでに示しているが¹⁾、この場合も同様に迎角 α に対する C_p 分布と ϕ 分布の対応を考慮して、 C_p 分布の特性は原因を求めようがよいように思われる。一先、圧力変動の振幅を示す $|C_p|$ の分布には、平均圧力 C_p および変位 β の位相差 ϕ が見られたような断面比に対する非依存性は見いだせない。(図 3) 対象とした換算風速域では、圧力変動振幅 $|C_p|$ の分布は側面に大きく成長・縮退する様子が観察される。これらの変動について換算風速 U_r が与えられたときの共通性は全く見出せなかった。これは、かなり大まか

バラツキを伴うものである。Cp分布およびβ分布の特性を反映しながら例えばafter bodyあるいはTrailing edgeの存在など断面固有の特性の影響を大きく受ける変動の大小を伴っているようである。

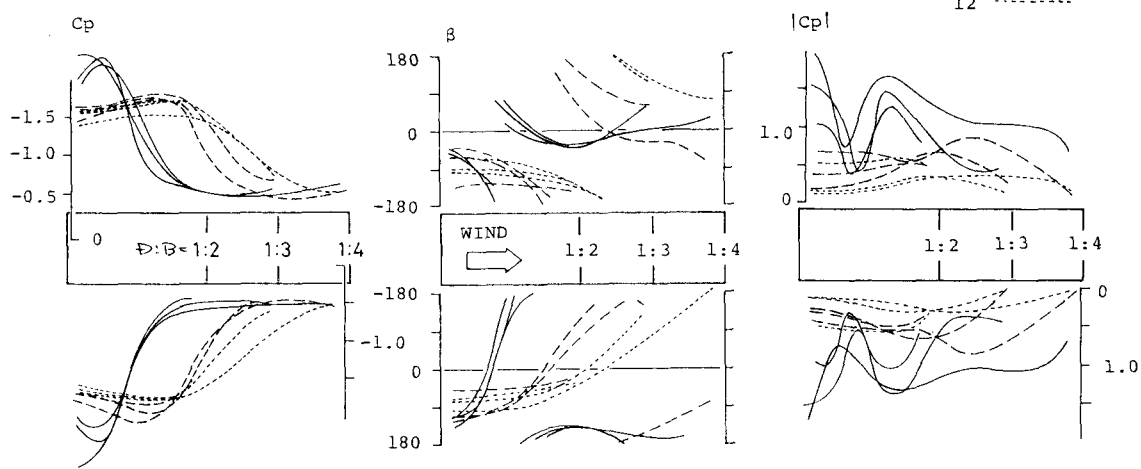
とりこ 角柱の非定常力特性のうち平均圧力Cp分布が、断面比に対して興味深いことは先行同一の分布形状をとることが明らかにされた。変位との位相差はCp分布に対応する分布を導くための、圧力変動振幅Cpについて、その断面比の角柱の断面特性を反映する分布の形を正しているようである。

さて、平均圧力分布(Cp)が換算風速が与えられたとき同様の形状となり、Cp分布による変位との位相差の分布を定めらるゝとすれば、振動応答を記述するCpは $Cp = |Cp| \times \sin \beta$ に示してゆき、|Cp|の分布を推定できるといふゆる振動振動方程式が成立するといふことになる。したがって、圧力変動の原因および振動値を明らかにすることは、いかに振動振動方程式を大きく興味を引くことになる。

おわりに 本実験は、すべて東工大工学部風洞施設、解析装置にて行われ、たきものである。東京大学 工学部 教授 佐藤 隆雄 氏に、成し得た、たきものである。ここに感謝を示す。

参考文献 1) 山田・宮田・山下、第2回風洞学シンポジウム (1982) pp243~250

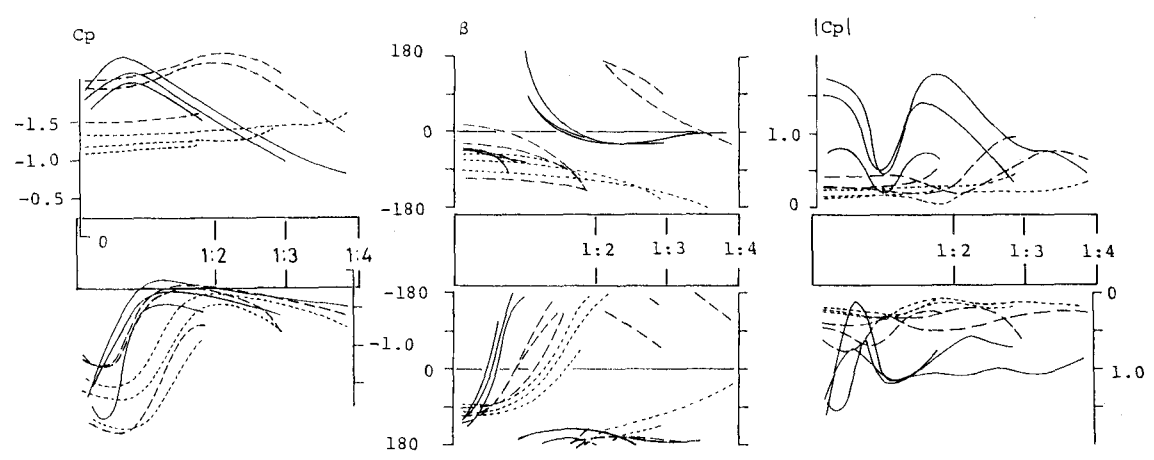
Ur= 4 ———
8 - - - -
12 ······



a) $\alpha = 0^\circ$

a) $\alpha = 0^\circ$

a) $\alpha = 0^\circ$



b) $\alpha = 8^\circ$

b) $\alpha = 8^\circ$

b) $\alpha = 8^\circ$

図1 B/D, Ur=8, 12
平均圧力Cp分布

図2 B/D, Ur=8, 12
位相差βの分布 (in deg)

図3 B/D, Ur=8, 12
圧力変動振幅|Cp|分布