

防衛大学校	学生員	○ 檜垣 太
"	正会員	林建二郎
"	正会員	藤間功司
"	正会員	重村利幸

1. はじめに： 本研究は、海洋構造物の渦励振動量をよりの確に評価する事を目的として、規則波中で渦励振動している直円柱に作用する波力計測を行い、円柱固定時の波力との比較を試みたものである。

2. 実験装置および実験方法： 実験は、長さ40.0 m、幅0.8 m、高さ1.0 mの二次元造波水槽を用いて行った。図-1に実験装置の概略を示す。試験円柱には、外径 $D=3.0$ cm、長さ104.6 cmの亚克力ルパイプを用いた。円柱の上部は、水路方向と直角な両方向にバネを用いて弾力的に支持され、下端は長さ20 cm、幅5 cm、厚さ0.2 cmの支持板に接続されている。支持板の水路方向両端は、ピボットの的に水槽床部に置かれているため、円柱は揚力方向にのみロッキング振動をする。円柱に組み込まれた二分力計を用いて静水面下15.9 cmの位置にあるセグメント円柱（長さ：3.0 cm）の単位長さあたりに作用する進行方向波力 ΔF_x と揚力 ΔF_y を計測した。実験は、作用揚力の2次および3次の周波数成分と円柱が共振している場合（ $f_w/f_{nw}=1/2, 1/3$, f_{nw} ：円柱の水中固有周波数（ $f_{nw}=1/0.592$ Hz）、 f_w ：作用波周波数）で行った。静水表面位置におけるKC数（CKC数）の範囲は5~32とした。また、比較のために同円柱を固定した場合に作用する波力も同様に計測した。

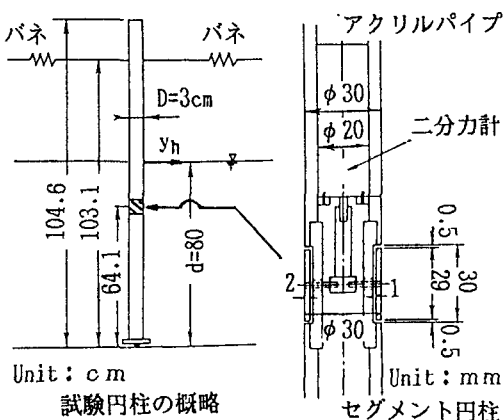


図-1 実験装置の概略

3. 実験結果： 静水面位置における円柱の渦励振動量 y_h の実効値を Y_h とする。振動円柱に作用する ΔF_x と ΔF_y の実効値をそれぞれ ΔVF_x および ΔVF_{ya} 、 ΔVF_{yw} とする。ただし ΔVF_{ya} 、 ΔVF_{yw} は円柱が空中および水中で振動する時にセグメント円柱に作用する慣性力をそれぞれ引いたものである。円柱固定時の ΔF_x と ΔF_y の実効値を ΔRF_x 、 ΔRF_y とする。

図-2に、 Y_h/D の f_w/f_{nw} に対する変化特性を示す。図より円柱は $CKC = 10$ の時は、揚力の第2次周波数成分（ $f_w/f_{nw}=1/2$ ）と、 $CKC = 18$ の時は、第3次周波数成分（ $f_w/f_{nw}=1/3$ ）と共振していることが分かる。

図-3に、円柱が第2次および第3次周波数成分と共振している時の円柱振動 Y_h/D のCKCに対する変化特性を示す。 $f_w/f_{nw}=1/2$ の時は $CKC>5$ で振動が生じ、 $CKC>15$ では振動値は一定している。 $f_w/f_{nw}=1/3$ の時は $CKC=20$ 付近で Y_h/D は最大値を取り、その後減少している。

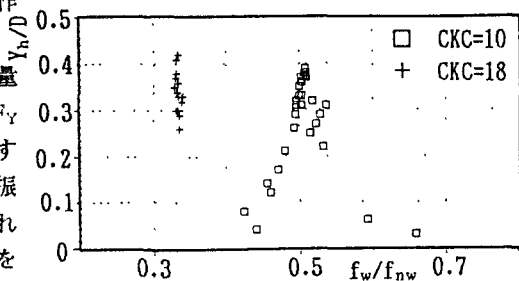


図-2 Y_h/D と f_w/f_{nw} の関係

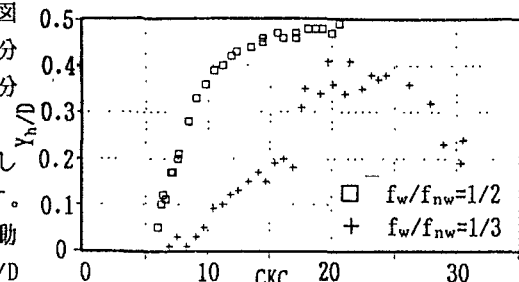


図-3 Y_h/D とCKCの関係

図-4 a), b), c), d) と 図-5 a), b), c), d)に固定時と振動時における ΔF_x と ΔF_y 、ならびに次式で定義される ΔF_x 、 ΔF_y の増幅率(M_x 、 M_{Ya} 、 M_{Yw})のCKC数に対する変化特性をそれぞれ示す。

$$M_x = \Delta VF_x / \Delta RF_x \quad \text{--- (1)} \quad M_{Ya} = \Delta VF_{Ya} / \Delta RF_y \quad \text{--- (2)} \quad M_{Yw} = \Delta VF_{Yw} / \Delta RF_y \quad \text{--- (3)}$$

図-4は $f_w/f_{nw}=1/2$ 、図-5は $f_w/f_{nw}=1/3$ の場合である。 $f_w/f_{nw}=1/2$ の場合、 M_x は CKC >15で約2となる。 M_{Ya} 、 M_{Yw} はCKC=8付近でピーク値 ($M_{Ya}=8.5$ 、 $M_{Yw}=2.5$) を示し、その後CKC数の増加に伴い減少している。 $f_w/f_{nw}=1/3$ の場合、 M_x は CKC=20付近で最大の増幅率 ($M_x=1.8$) を示し、CKC>25では減少している。 M_{Ya} はCKC=18付近で最大の増幅率を示すが、 M_{Yw} はCKC全域にわたって0.8となっている。

4. おわりに： 渦励振動時の円柱に作用する進行方向波力の増幅率 M_x は最大で約2倍となり、揚力の増幅率 M_{Ya} 、 M_{Yw} はCKC数と周波数比との関数となることが分かった。

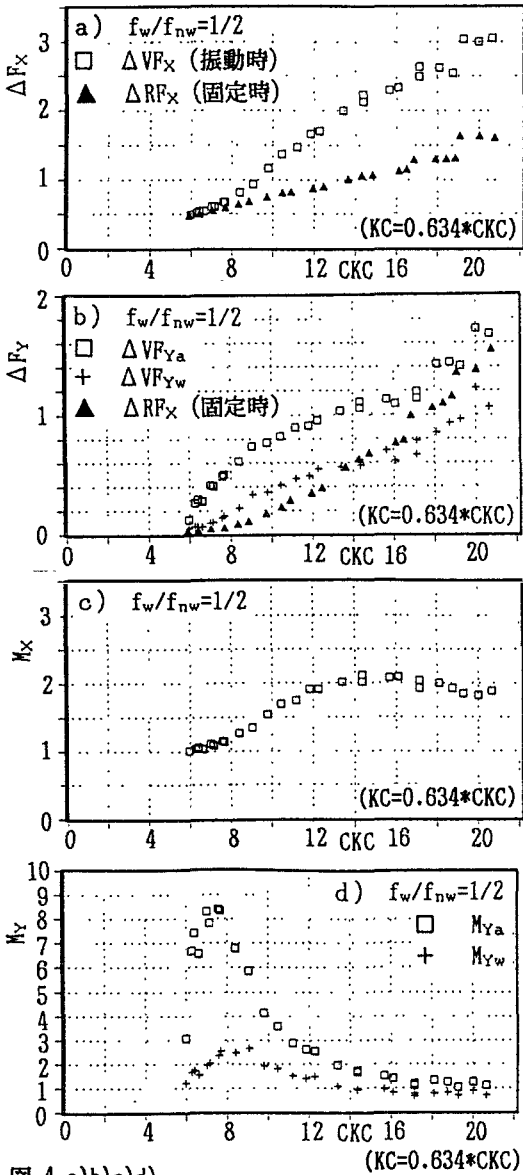


図-4 a)b)c)d) ΔF_x 、 ΔF_y および増幅率とCKC数の関係

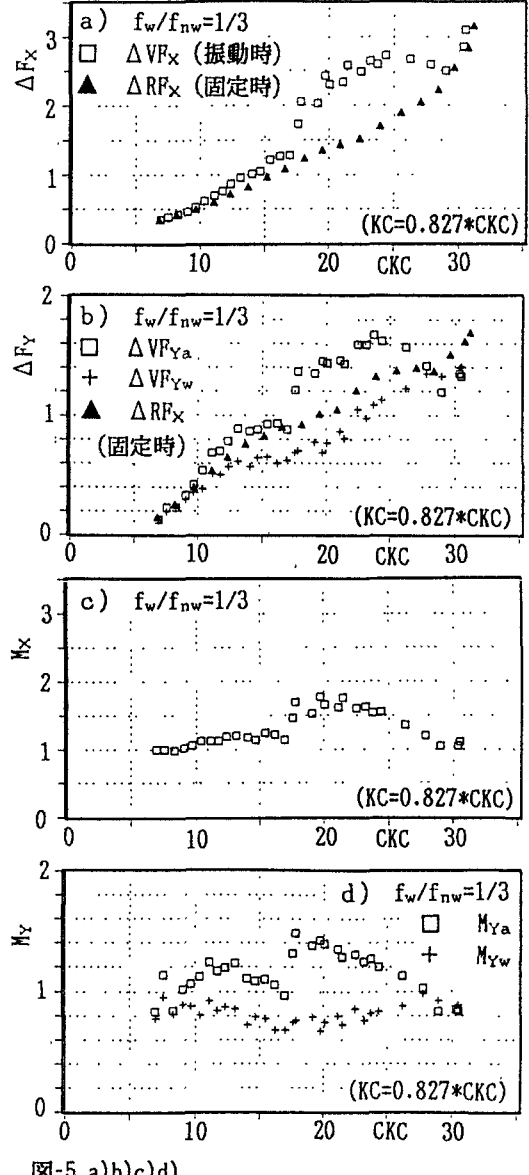


図-5 a)b)c)d) ΔF_x 、 ΔF_y および増幅率とCKC数の関係