

II-39

円柱に作用する波力の揚力と直方向力について

宮崎大学 工学部 正員 河野二夫 正員 高野重利
 学正員 仲座栄三 学正員 黒木一寛

1. はじめに

波の進行方向の波力(直方向力)と直角方向の波力(揚力)の合成波力は直方向力の約1.4倍にも達することを榎木ら(1975)は報告している。彼らの計測では直方向力と揚力は別々になされている。また、榎木らは鋼棒からなるバネ部に円柱を固定し、円柱頂部の変位をカメラで撮影し円柱の波による振動特性を調べている。この場合のモデル円柱の水中固有振動数は0.278Hzと0.386Hzであるので円柱の振動はバネ系によりかなり増幅されていると思われる。本論文は直方向力と揚力が同時に計測できる円柱モデル構造物に進行波を作用させた場合の合成波力について実験的に検討したものである。

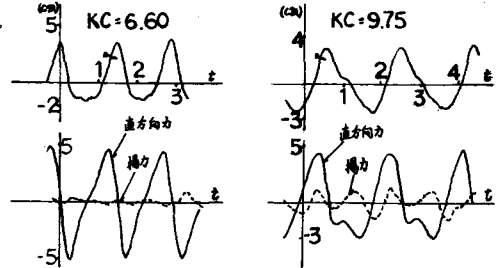
2. 実験装置と実験方法

円柱モデルの構造は波の進行方向および直角方向に相互に直交する2枚の板ばねを取り付けた直径が5.6cm、鉛直微小長5cmの波力受圧部円柱がその上部の固定円柱の下端に取り付けてある。さらに受圧部円柱の下端には2mmの間隔をおいて長さ20cmの円柱が水路底に固定されている。板ばねの両面にはおのおののゲージが貼り付けてあって、その変位を直流増幅器によってビュグラフに記録させた。同時に円柱の中心断面上で波高も測定し記録した。板ばねの水中固有振動数は直方向力に対し13.7Hz、揚力に対し12.7Hzであるので波力に対する増幅率は無視した。なお、波力のキャリブレーションの場合は直方向力と揚力は完全に独立した関係にあった。また、波力受圧部円柱の中心は水底より22.7cmの位置にあり、これらの円柱モデルが水深40cm、水路幅0.6m、長さ1.5mの造流水槽の中央付近に設置され実験を行なった。

3. 実験結果と考察

(A) 波力波形について

同時計測した直方向力と揚力の時間波形の1例を図・1に示した。図の横軸は時間(sec)を取り縦軸は水面形に対応して波力の大きさを示してある。過去に提示されている様に、KC数が10付近になると揚力が極端に増加する。



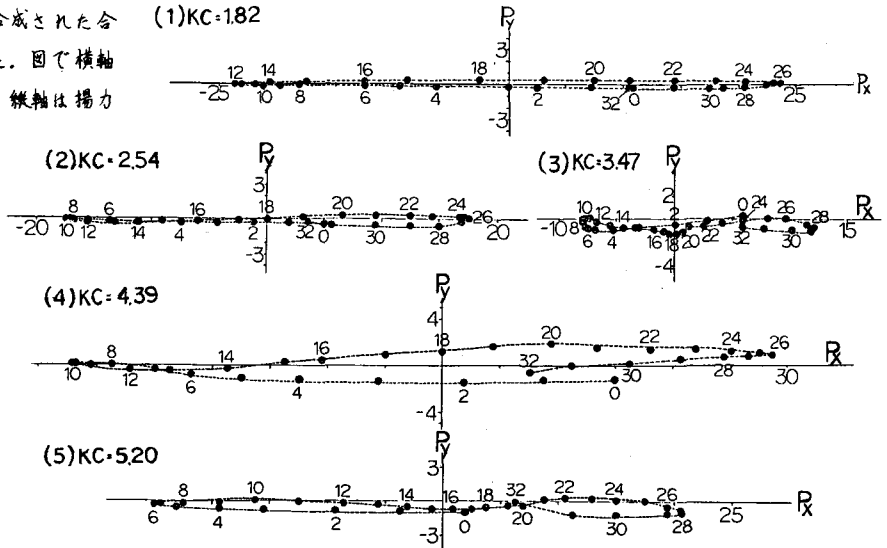
図・1 水波形と直方向力および揚力

(B) 合成波力について

直方向力と揚力の合成された合成波力を図・2に示した。図で横軸は直方向力(R_x)を、縦軸は揚力(R_y)を示している。

また座標軸上の数字は(み)で与えてある。さらに、合成波力上の数字は水波形の峯の時刻を基準として $\frac{\pi}{16}$ ごとに1周期にわたって読みとった時間位相を示している。

これらの図による



と、KC数が増加するにつれて揚力が増大し、かつ複雑な合成波力の分布をしていることがわかる。図の中の実験諸元を下の表に示した。

NO.	T (sec)	H/L	Re	KC
1	0.86	0.069	6.65×10^3	1.82
2	1.20	0.031	6.62 "	2.54
3	2.38	0.0077	4.57 "	3.47
4	1.21	0.052	1.13×10^4	4.39
5	1.47	0.036	1.10 "	5.20
6	1.96	0.022	1.00 "	6.27
7	1.49	0.044	1.38 "	6.60
8	1.89	0.027	1.19 "	7.18
9	1.90	0.036	1.60 "	9.75
10	2.79	0.016	1.15 "	10.32
11	2.82	0.023	1.62 "	14.61

(C) 直方向力と揚力の関係

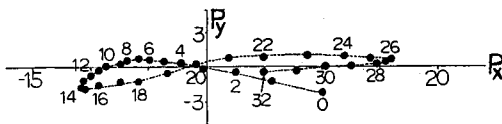
図3には直方向力と揚力の大きさについて比率を示してある。この様な比較は榎木ら(1975)が以前に発表しているが、筆者らの結果は榎木らの実験値に比較して若干小さな値になっている。しかしながらKC数が10付近になると直方向力と揚力が同等の大きさになる場合があることは把握される。

4. 結び

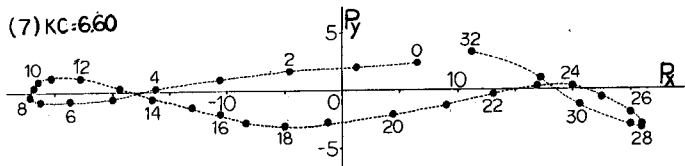
合成波力の時間変動を調べる

ための実験を行なったが、合成波力は極めて複雑な変動をすることがわかった。今後更に実験を行なうことによって、これらの波力変動が一般的な結論とされるかを確認する必要がある。今回は20種類の実験ケースについて調べたが、いずれも図2に示した分布をしている。

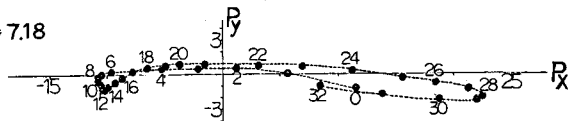
(6) KC=6.27



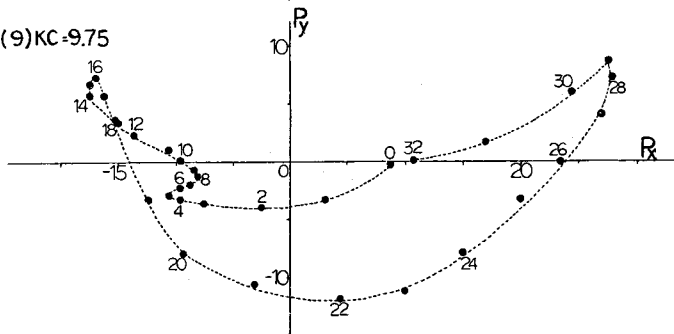
(7) KC=6.60



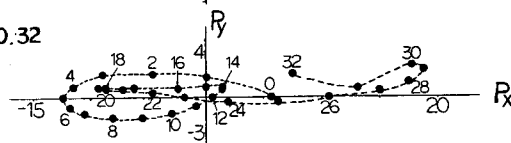
(8) KC=7.18



(9) KC=9.75



(10) KC=10.32



(11) KC=14.61

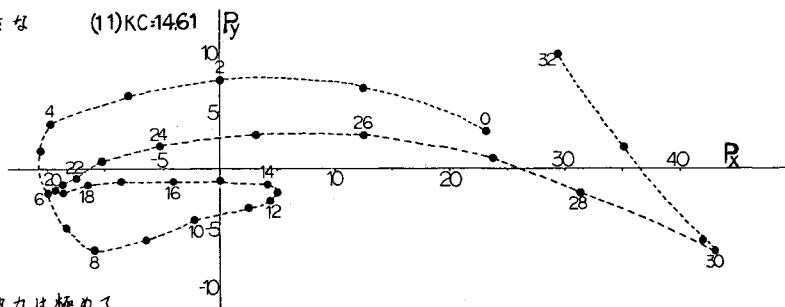


図2 合成波力

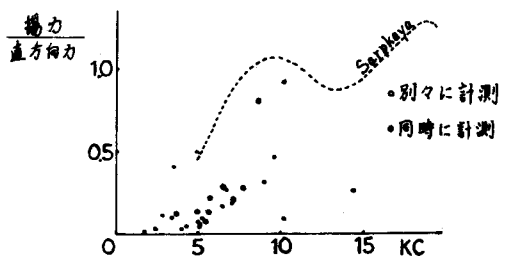


図3 揚力と直方向力の比率