

波動に対する球形物体の防振効果

宮崎大学工学部 正 員 河野 二夫
 " " 〇高野 重利
 " 学生員 野添 武浩

1. まえがき

海洋構造物を海底に固定すると、固定の仕方では作用する波力が原因で構造物は振動し破壊される、その波力には直方向力（質量力と抗力との和）と直方向力に直角方向に作用する揚力と大別される。

本文では、その波力や波力による振動を防止することや波力を減衰させる工法について実験的研究を行った。構造物としては球形物体を用いたが、作用波力を減衰させる原理として考えた内容は球体表面上の流れの境界層の剥離を防ぎ圧力抵抗を小さくすることである。その目的で球面上を粗面にする工法を提案した。実験結果は次元解析によって整理した。

2. 実験装置と実験方法

使用した造波水槽は水路幅0.6m 長さ1.5mの片面ガラス張りの鋼製のもので、図・1に示すように水路の中央部分は厚さ1.0cmのタキロン板で二分劃し、波力実験は、その水路の片側のみを使用した。またこの水槽の一端にはflap-typeの造波装置が取り付けられており他端には消波装置が取り付けられている。水槽の底には図・2に示すような球形物体を固定し、その球体表面上を、粗度がない場合、直径0.32mmの銅線を鉛直方向に輪状に同間隔で3ヶ所、または7ヶ所に取り付けた場合の三種類の実験を行った。

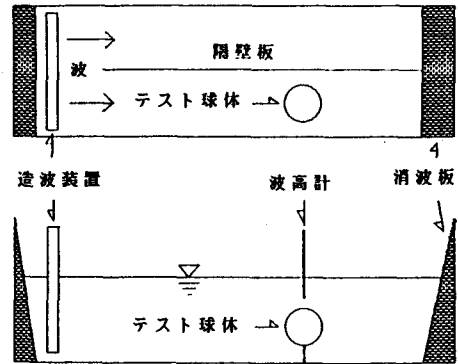
波力の計測には球体を支持する黄銅板の両側面に歪ゲージを張りつけ、波力による歪みをビジュグラフに記録し解析した。波高計は球形物体の中心の上部に設置して波形を計測した。

実験方法としては、まず波力の直方向力を求め、次に歪ゲージをつけたままの状態球形物体を球体の中心を軸に直角方向に回転させて揚力を求めた。実験波の諸元は表-1に示してある。

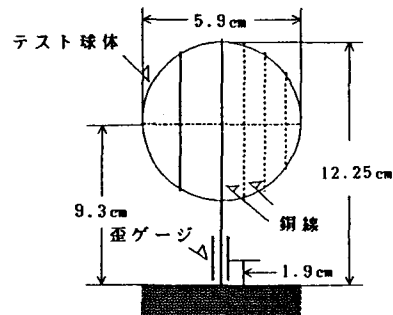
【表-1】

実験No	h (cm)	T (sec)	波高(H/L)	球体表面上の粗度条件
No-1	30	0.8-4.0	0.0018-0.084	球面が粗度なし、3ヶ所、7ヶ所に輪状に銅線を取り付けた三種類、
	40		0.0072-0.091	
No-2	30	0.8-4.0	0.0026-0.091	球面が粗度なし、3ヶ所、7ヶ所に輪状に銅線を取り付けた三種類、
	40		0.0032-0.080	

《実験装置》



【図・1 水槽】

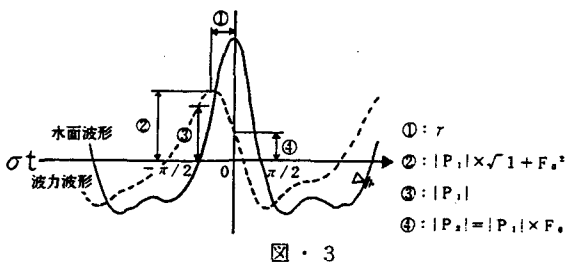


【図・2 テスト球体】

3. 実験結果と考察

(1) 水面波形と直方向波力波形

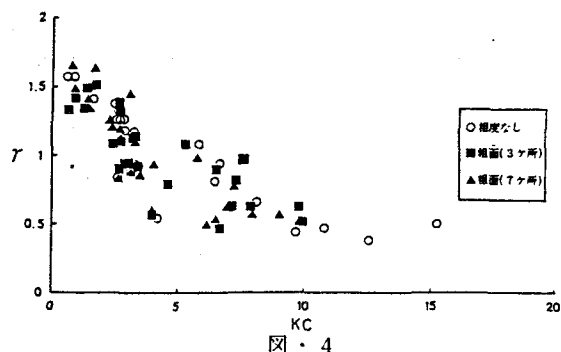
図・3に示すように波力波形は水面波形に対し r (rad) だけの位相差の遅れがある。図・4には r の特性について示した。図によるとKC数($U_{max} \cdot T/D$)の値が増加すると r は減少する。ここで U_{max} は水粒子速度の振幅である。



図・3

(2) 直方向合成波力

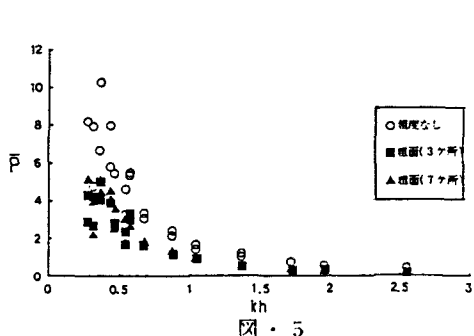
図・3で $\sigma t = 0, \pm \pi/2, -r$ の時の波力波形から抗力、質量力、合成波力を算定した。直方向の合成波力は質量力 P_1 と抗力 $P_2 = P_1 \cdot F_0$ の和で表されるが、図・3で $\sigma t = 0, \pi/2, -r$ に対応して各々抗力、質量力及び合成波力を実験的に求めた。ここで F_0 は抗力と質量力との比率である。図・5には合成波力の無次元値($\bar{P}$)を縦軸にとり横軸に浅水度(kh)を取ってある。図によると全体的に防振効果のあることが認められる。



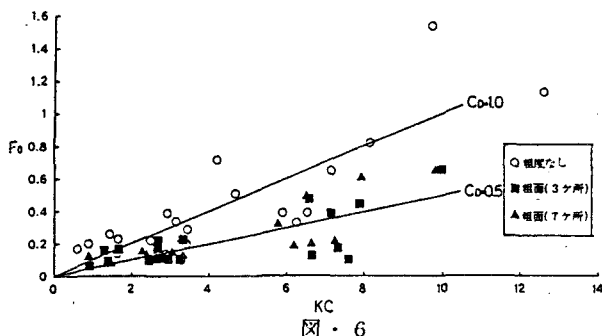
図・4

(3) F_0 の特性

F_0 は次式で表される。 $F_0 = |P_2|/|P_1| = (C_n/C_m \cdot \pi^2) \cdot KC \text{ 数} \dots \dots \dots (1)$
KC数と F_0 の関係は図・6になる、図中の実線は $C_m = 1$ として(1)式で計算したものである。ここで C_n は抗力係数、 C_m は質量係数である、図によると防振効果は抗力と密接に関係していることがわかる。



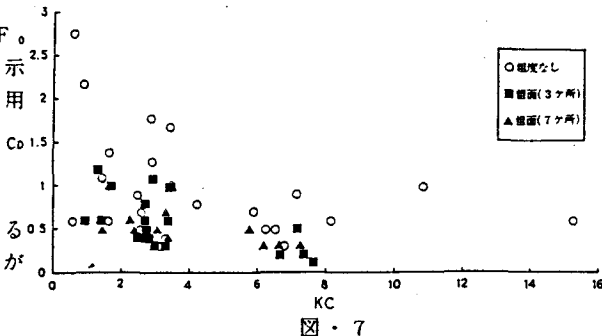
図・5



図・6

(4) 抗力係数

前項(3)に示した式によって、実験値 F_0 から C_n を逆算して求めた結果を図・7に示した。結果的には、 F_0 と同様に防振工法を用いると抗力係数 C_n の値が減少している。



図・7

4. 結論

球体を粗面にすると直方向力を減衰させることが可能であり、その効果は大きいことが結論される。