

日立造船(株) 正 ° 卷 幡 敏 秋
日立造船(株) 与 口 正 敏

1 緒 言

海中道路あるいは海底貯油タンクなどの大型海洋構造物が出現するに伴い、浅海域に設置されるこれら構造物に作用する波浪強制外力を明らかにするため、種々の研究が実施される傾向にある。

この種の問題に対する解析法としては(i)井島⁽¹⁾のように速度ポテンシャル(Φ)を直交関数列に展開して境界値問題として解く方法、(ii)J.L.Black & C.C.Mei⁽²⁾のように変分法により Far-field の Radiation Φ を求めて Haskind & Newman の関係から波浪強制外力を計算する方法、及び(iii)C.J.Garrison⁽⁴⁾のように Green 関数を用いる方法などがある。

解法(i)は Φ が直接求まるために(ii)に比べて実用的なようであり、また(iii)に比べると解析が簡単であるように思われる。井島は(i)の手法によりいくつかのケースについて解析を行ない、我々の関心の対象であるところの浅海域で任意水深に設置された二次元矩形構造物についても報告している。

しかしながら、実験による確認はあまり十分になされていないように思われたので、実構造物に適用するに当って、解析法(i)から得られる波浪強制外力等について実験的検証を試みたので、その一部を報告する。

2. 実験結果

実験は2種類の二次元模型(模型Ⅰ&Ⅱ)について、入射波高 $H_i = 1 \text{ \& } 4 \text{ cm}$ 、周期 $0.6 \sim 1.4 \text{ sec}$ の波が作用した時の抗力、揚力、モーメント等を測定した。図-1に実験の状況及び模型諸元を示す。

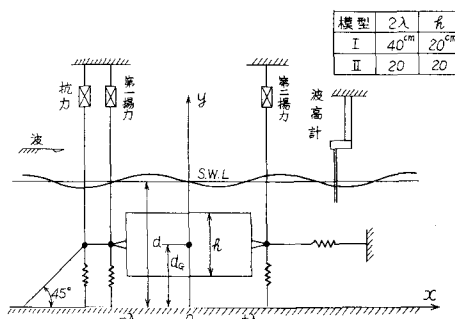


図1 実験状況

水深 $d = 40 \text{ cm}$ 、水底から模型図心までの高さ $d_G = 25 \text{ cm}$ における模型Ⅰによる測定結果を図-2~5、模型Ⅱによる測定結果を図-6~8に示す。図において●、○印及び実線はそれぞれ $H_i = 1, 4 \text{ cm}$ の測定値及び解析値であり、横軸は相対水深 d/L (L :波長)、縦軸は単位幅に作用する無次元波浪強制外力 $|f_0|/\rho g H_i b$ 、 $|f_L|/\rho g H_i$ (2λ)、 $|f_M|/\rho g H_i \lambda^2$ (f_0, f_L, f_M はそれぞれ抗力、揚力、図心まわりのモーメントの複素振幅)、及び透過率 H_t/H_i である。
・模型Ⅰに関する測定値；

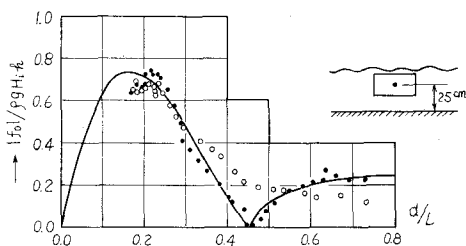


図2 抗力 VS 相対水深 (模型Ⅰ)

$H_i = 1 \text{ cm}$ (●印)の波浪強制外力の測定結果は解析値とかなりよく一致している。また、 H_t は $d/L \leq 0.5$ において僅かながら小さくなるようである。

$H_i = 4 \text{ cm}$ (○印)の波浪強制外力の測定結果は f_0 ; $d/L \geq 0.4$, f_L ; $d/L \leq 0.3$, f_M ; $0.5 \geq d/L \geq 0.3$ において、や・解析値と異なるようであり、 H_t は全体に小となるようである。

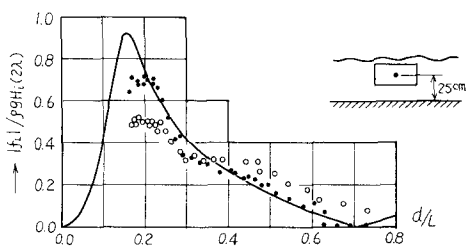


図3 揚力 VS 相対水深 (模型Ⅰ)

ある。しかし、いずれの測定結果も傾向的にはほぼ一致している。

・模型Ⅱに関する測定値；

$H_i = 1\text{cm}$ の測定結果は解析値に対し、 f_0 & H_t はかなりよく一致しているが、 f_L はやや小さくなっている。

$H_i = 4\text{cm}$ の測定結果は解析値に対し、 f_0 はかなりよく一致しているが、 f_L & H_t はやや小さくなっている。また、 $H_i = 1\text{cm}$ の値に対しては、 f_0 & f_L はほぼ一致しているが、 H_t は全体に小さくなっている。

・解析方法；

ここで試みた解析法は井島の方法を基調とし、C.C.Me⁽⁵⁾のように求める中を対称部と逆対称部に分離して解析することにより、演算式を簡素化し数値計算時間を短縮したものである。

3. 結 言

2次元矩形構造物について(i)の方法による Diffraction 問題の解析を行ない、測定値との比較を試みた結果、次のようなことが明らかとなった。

- 1). $H_i/d = 0.025$ ($H_i = 1\text{cm}$) における波浪強制外力及び透過波高の測定値は解析値とはほぼ等しく、 $H_i/d \leq 0.025$ の現象は線形的に推定されるようである。
- 2). $H_i/d = 0.10$ ($H_i = 4\text{cm}$) の場合、測定値は解析値とやや異なる傾向が認められ、ほぼ $H_i/d \geq 0.10$ では非線形的な現象のようである。

参 考 文 献

- (1) 井島, 田淵, 湯村; 有限水深の波による矩形断面物体の運動と波の変形, 土木学会論文集, 1972 No. 202
- (2) J.L. Black, C.C. Mei, M.C.G. Bray; Radiation and Scattering of Water Waves by Rigid Bodies, J. Fluid Mech. 1971 vol. 46 part 1
- (3) J.N. Newman; The Exiting Forces on Fixed Bodies in Waves, J. Ship Research 1962
- (4) C.J. Garrison, P.Y. Chow; Forces Exerted on a Submerged Oil Storage Tank by Surface Waves, Offshore Tech. Conf. 1972 paper OTC-1555
- (5) C.C. Mei, J.L. Black; Scattering of Surface Waves by Rectangular Obstacles in Waters of Finite Depth, J. Fluid Mech. 1969 vol. 38 part 3

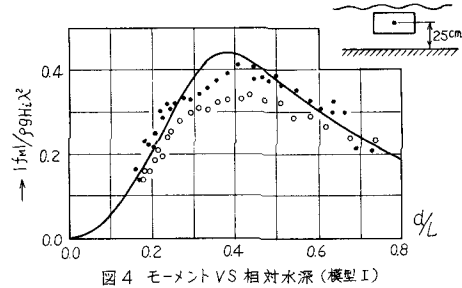


図4 モーメントVS 相対水深 (模型Ⅰ)

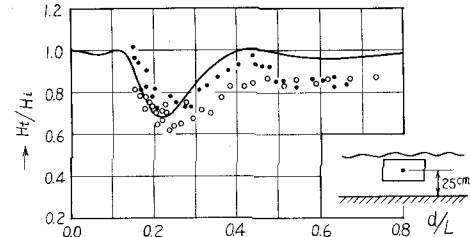


図5 透過波高VS 相対水深 (模型Ⅰ)

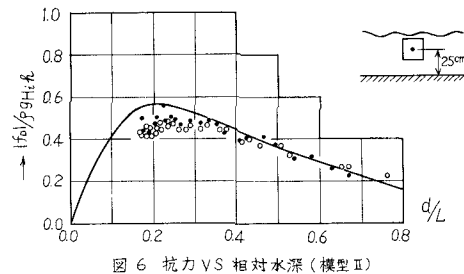


図6 抵抗力VS 相対水深 (模型Ⅱ)

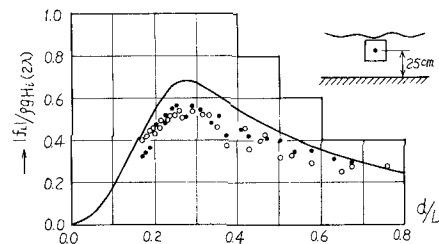


図7 揚力VS 相対水深 (模型Ⅱ)

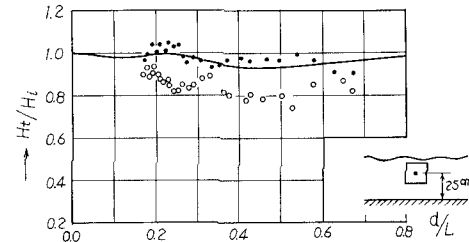


図8 透過波高VS 相対水深 (模型Ⅱ)