

波浪発電装置に関する基礎的研究—第3報—

—Salter Duck の流体力の三次元影響—

Fundamental Research on a Wave Absorber — 3rd Report —

— 3-D Effect on Hydrodynamic Forces on a Salter's Duck —

木 下 健*・前 田 久 明*・西 條 憲 一*・岩 瀬 律 雄*

Takeshi KINOSHITA, Hisaaki MAEDA, Ken-ichi SAIZYŌ and Ritsuo IWASE

1. ま え が き

第2報¹⁾において波浪発電装置用浮体としてのSalter Duckの優秀性を明らかにしたが、これまでは二次元問題として解析を行っており、実用化を考慮するとその三次元影響を知ることは重要である。

そこで、別報²⁾に従って、Salter Duckを規則波中で運動する細長体と見做して三次元流体力を求め、第1報³⁾の二次元流体力との比較を行った。

座標系記号は前報までと同様である。

2. 計 算 方 法

本計算法は丸尾法⁴⁾の非対称物体を含む一般の場合への拡張であるが、通常の細長船理論と同様、微小運動と細長形状が仮定されている。ただし、振動数の大小は仮定されておらず、幅広い振動数域で適用することができる。詳細は別報²⁾に譲るとして、解は二次元問題の解と三次元影響とで構成される。二次元問題の解には第1報に示したものをを用いる。

計算例は第2報において最も効率が高いことが示された後半部全没形状 $T_0/2R_0 = 1.0$ の場合のみであり、細長比 $2R_0/L = 0.25$ である。(T_0, R_0 は第1報 Fig. 1-1 参照)。

3. radiation 流体力

Fig. 3-1 に sway, heave 時の付加質量と0点まわり・G点まわりで roll した場合の付加慣性モーメントを示し、Fig. 3-2 には Fig. 3-1 に対応する造波 damping を示す。また、Fig. 3-3 には0点まわりの roll と sway の運動をした場合に生じる連成流体力を示す。比較のために二次元の各々の対応する流体力を破線で示す。ここで、三次元の各流体力は単位長さ当たりの値にしてある。

ただし、Fig. 3-2 の造波 damping には浮体表面の

圧力積分より求められる別報²⁾の(25)式より、

$$N_{ij} = -\rho\omega(f_{ij} - f_{ij}^*)/2 \quad (1)$$

と求めるのではなく、浮体より無限遠方へ散逸するエネルギーより算出する次式、

$$N_{ij} = \frac{\rho\omega K}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} H_j(\beta) \cdot H_i^*(\beta) d\beta \quad (2)$$

によった。それは、(1)式によるものと(2)式によるものとに差が生じるが、(2)式によるものの方が精度が良いと推測されるからである。差が生じる理由は摂動展開法による近似解のうち一方は内部解を利用しているのに対し、他方は外部解を用いているためである。両者の差の一例を Fig. 3-4 に示す。差がよく判るよう

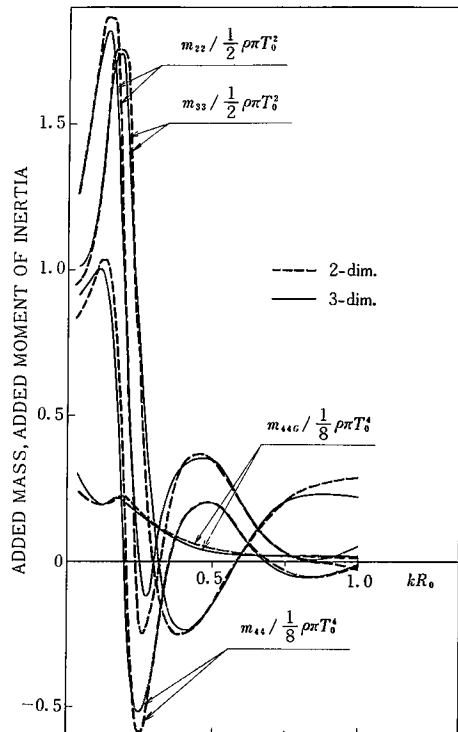


Fig. 3-1 Added mass and added moment of inertia

* 東京大学生産技術研究所 第2部

研

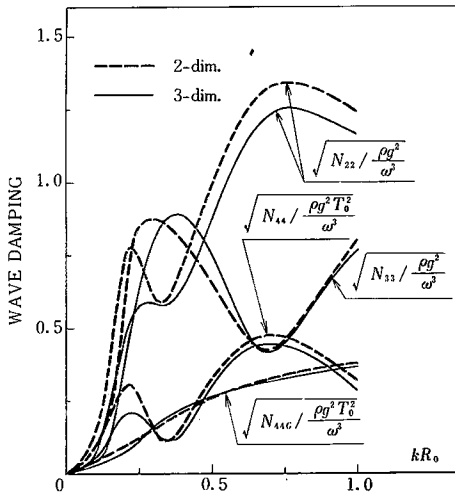


Fig. 3-2 Wave damping

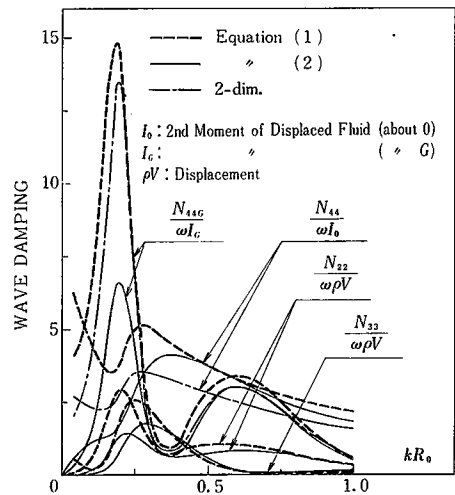


Fig. 3-4 Wave damping

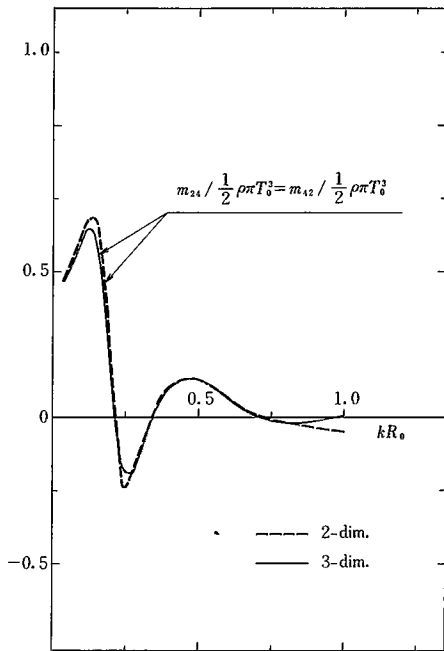
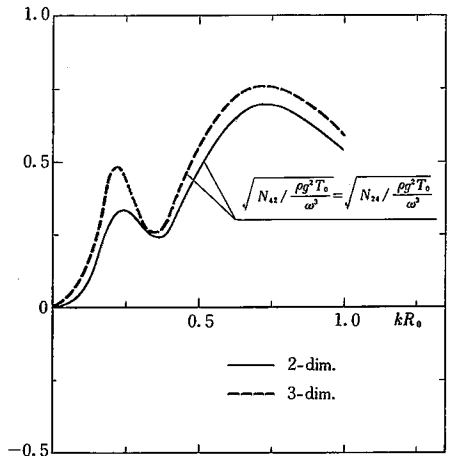


Fig. 3-3 Hydrodynamic cross terms



に Fig. 3-2 とは縦軸を変えてある。

4. Kochin 関数

$\beta = \pm \pi / 2$ ($\beta = \pi / 2$ は y 軸の正方向に向かう波を意味する。) の場合の Kochin 関数 H_j ($\pm \pi / 2$) を示す。

Fig. 3-5 ~ 3-8 は各々 sway, heave, 0 点まわりの roll に対応する Kochin 関数の絶対値と位相である。

比較のために二次元の値を破線で示す。ただし, ra-

diation 流体力と同様に三次元の Kochin 関数は単位長さ当たりの値である。

5. 結 論

1) Salter Duck の流体力・Kochin 関数については、本計算法によると $2R_0 / L = 0.25$ の場合二次元と単位長さ当たりの三次元の値の間には造波 damping を除いて大きな違いはない。

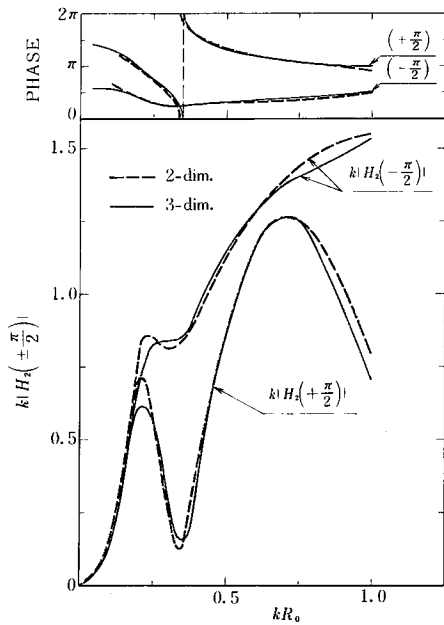


Fig. 3-5 Kochin function of sway $H_2\left(\pm \frac{\pi}{2}\right)$

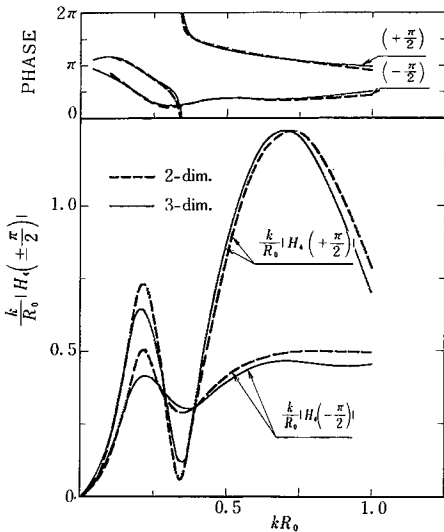


Fig. 3-6 Kochin function of heave $H_3\left(\pm \frac{\pi}{2}\right)$

造波 damping の値は一般的に二次元と比べて単位長さ当たりの三次元の方が小さい。特に KR_0 が零近傍では大きな違いが出る (Fig. 3-4 参照)。

2) 本計算法は inconsistent なものであるので、正確には $f_{ij} = f_{ji}$ とはならないが、Fig. 3-3 にみられるように実際の数値計算の結果では良い一致を示す。

(1980年4月2日受理)

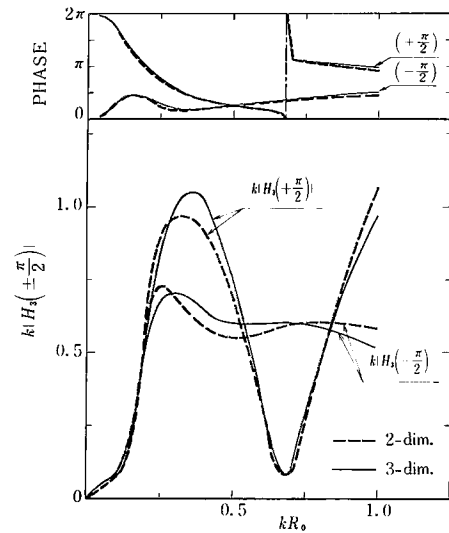


Fig. 3-7 Kochin function of roll $H_4\left(\pm \frac{\pi}{2}\right)$

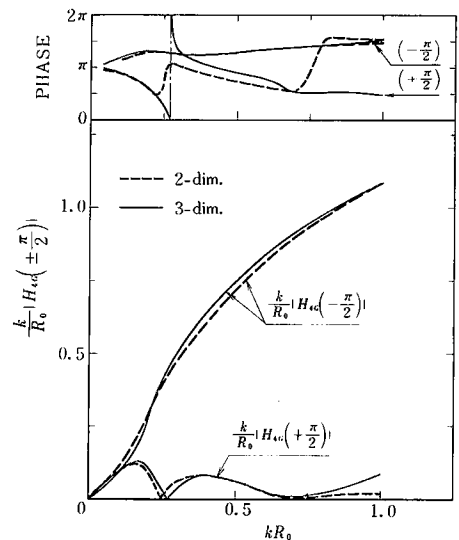


Fig. 3-8 Kochin function of roll $H_{4G}\left(\pm \frac{\pi}{2}\right)$

参考文献

- 1) 前田, 岩瀬; 波浪発電装置に関する基礎的研究—第2報—, 生産研究, Vol. 31, No. 9, (1979.9)
- 2) 木下; 規則波中の細長体に作用する流体力について, 生産研究, Vol. 31, No. 9, (1979.9)
- 3) 前田, 岩瀬; 波浪発電装置に関する基礎的研究—第1報—, 生産研究, Vol. 31, No. 8, (1979.8)
- 4) H. Maruo; "An improvement of the slender body theory for oscillating ships with zero forward speed", Bulletin Faculty of Engineering Yokohama National University 19 (1970)