

防衛大学校土木工学教室 学 生○西村俊行

" " 正 員 林建二郎

" " 正 員 藤間功司

" " 正 員 重村利幸

1. はじめに

波動場においては、流体運動の大きさが水深方向に変化する。従って、柱状海洋構造物に作用する波力算定においては、作用波力の水深方向分布特性をも考慮する必要がある。本研究は、波力分布特性に関する基礎的な実験として、鉛直設置された小口径円柱（直円柱）に作用する波力の水深方向分布特性を示す一つの指標である合力作用点を調べたものである。

2. 実験装置および方法

実験は、長さ40m、幅0.8m、高さ1mの吸収式造波装置付き2次元造波水槽を用いて行った。三分力計に片持梁形式で取り付けられたステンレス製円柱パイプ（外径 $D=2\text{cm}$ 、内径 1.67cm 、長さ 90cm ）を図-1に示すように鉛直設置し、円柱に作用する波力の波の進行方向成分 F_x およびそのモーメント成分 M_x を計測した。三分力計を90度回転し、作用波力の揚力成分 F_y とそのモーメント成分 M_y を計測した。円柱下端と水槽底部との間隙は 1mm 以下とした。

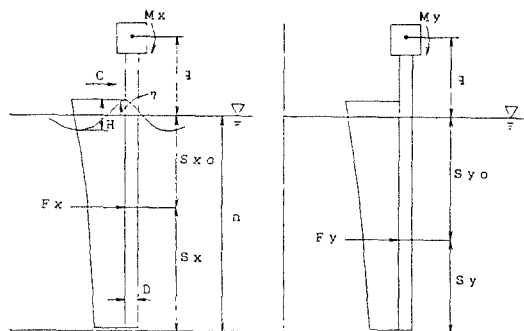


図-1 実験装置の概略

作用波の水位変動 η の計測には、サーボ式波高計を用いた。測定位置は円柱から真横に 20cm 離れた点とした。三分力計と波高計からの出力信号は、サンプリング周波数 50Hz でAD変換しフロッピーディスクに記録した。サンプリング個数は2048個とした。

実験には、水深 $h=70\text{cm}$ 、周期 $T=1, 1.5, 2, 2.5, 3$ 秒、波高 $H=5\sim 23\text{cm}$ の波浪諸元を有する規則波を用いた。作用波の水深波長比 h/L の範囲は $0.094\sim 0.452$ 、静水表面の位置における KC 数の範囲は $8.1\sim 50.3$ である。

F_x, F_y それぞれの合力作用点の静水表面からの距離 S_{xo}, S_{yo} 、および底面からの距離 S_x, S_y は、(1)～(4)式でそれぞれ示される（図-1参照）。

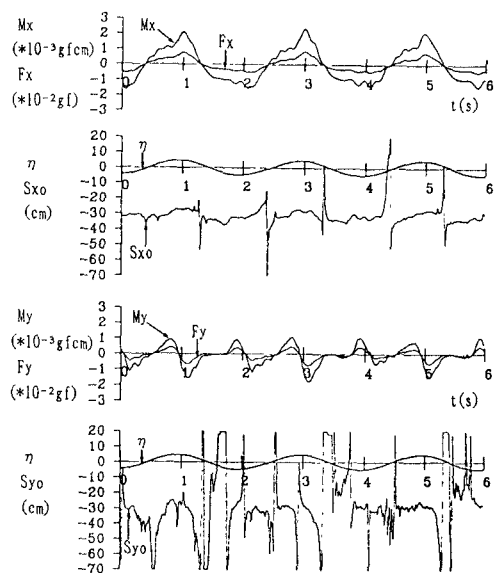
$$S_{xo} = M_x / F_x - q \quad (1) \quad S_{yo} = M_y / F_y - q \quad (2)$$

$$S_x = h + q - M_x / F_x \quad (3) \quad S_y = h + q - M_y / F_y \quad (4)$$

式中、 q は三分力計内のモーメント測定点と静水面との距離である。

3. 実験結果および考察

(1)、(2)式を用いて算定された作用点 S_{xo}, S_{yo} の時間変化の一例を図-2に示す。図中には、水位変化 η 、波力 F_x, F_y 、ならびに波力モーメント M_x, M_y の時間変化を

図-2 作用点 S_{xo}, S_{yo} の時間変化例(H=9.4cm、T=2秒、 $h/L=0.15$ 、 $H/h=0.13$ 、 $KC=20$)

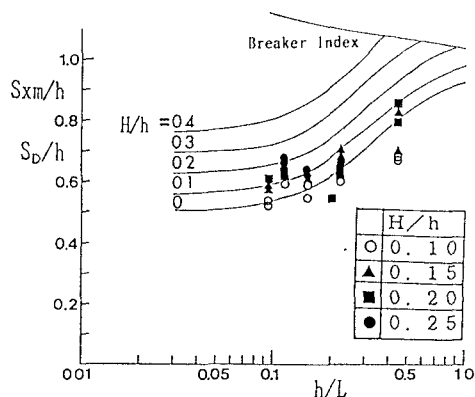


図-3 S_{xm}/h と水深波長比 h/L の関係

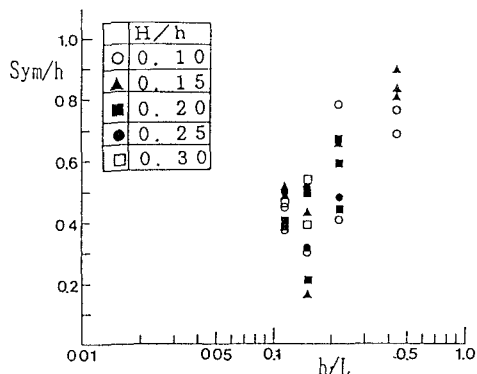


図-4 S_{ym}/h と水深波長比 h/L の関係

も同時に示している。 F_x, F_y がそれぞれ0となる位相近傍で生じる S_{x0}, S_{y0} の大きな変化は、主に測定精度の問題と考えられる。 F_x と M_x は常に同位相で0となっているが、 F_y と M_y はそれぞれ異なった位相で0を示す興味深い現象も認められる。

各作用波の各一周期間において M_x, M_y の最大値が生じるそれぞれの位相での S_x, S_y を算定し、それらの記録された波数間での平均値をそれぞれ代表作用点 S_{xm}, S_{ym} とした。

S_{xm}/h と水深波長比 h/L の関係を波高水深比 H/h をパラメータとして図-3に示す。図中には、坑力が最大となる位相での坑力の合力作用点 S_D と h/L の関係を H/h をパラメータとして示した合田の計算結果¹⁾を実線で記入している。合田の計算値 S_D は最大坑力の合力作用点であるために、最大進行波力の合力作用点である本算定値 S_{xm} との直接比較はできないが、 S_{xm} は S_D の場合と同様に h/L および H/h の増加にともない大きくなる傾向が認められる。

S_{ym}/h と水深波長比 h/L の関係を波高水深比 H/h をパラメータとして図-4に示す。 S_{ym} も S_{xm} の場合と同様に h/L の増加にともない大きくなる傾向が認められるが、 H/h の影響は明確に認められない。 $h/L < 0.2$ の領域では S_{ym} は S_{xm} より小さい。

S_{xm}/h および S_{ym}/h とKC数との関係を h/L をパラメータとして図-5、図-6に示す。 S_{xm} は h/L の増加にともない大きくなっているが、KC数に対する変化は小さい(KC数の増加にともない若干増加している)。 S_{ym} のKC数に対する変動は S_x に比べて大きく、 h/L の影響も認められない。 $10 < KC < 20$ の領域では、 S_{ym} は h/L に対して大きく変動している。

4. おわりに

揚力の合力作用点 S_{ym} は、進行波力の合力作用点 S_{xm} より低くなる場合が多く、水深 d の $1/2$ 以下となる場合もあることが分かった。

参考文献 1) Goda: Port and Harbour Technical Research Institute, Report No.8, pp.1~74, 1964.

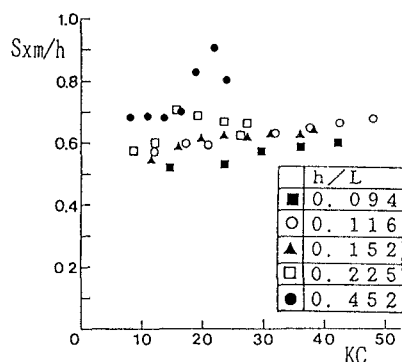


図-5 S_{xm}/h とKC数との関係

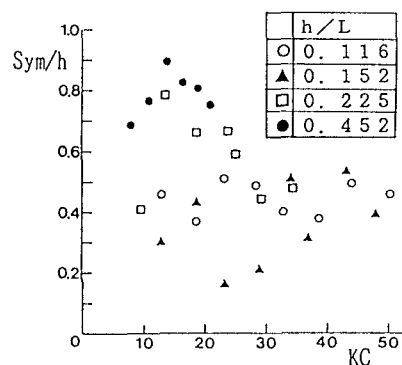


図-6 S_{ym}/h とKC数との関係