

東海大学

O. P. S. レヌカラディア

東海大学 正員

長崎 作治

1. 概要 海洋工学を応用した海洋プラットフォーム、海洋プラントなどの開発には最近特に目ざましいものがある。生産、貯油プラットフォームとして重力型コンクリート構造物が水深70~100mの北海に1983年に降設置され、その数は13基に達した。重力型コンクリート構造物はまず仮設のドライドックでいかだ基礎 (raft foundation) を建造し、ドライドックから曳き出し、水深60m程度の沖合に係留し構造体の浮力を利用しながらスリップフォーム (slip form) を用いたコンクリート打設工法により、7全構造体を海上で1~2年を要し建造する。この建造期間中、浮遊構造体は喫水深の増加にとともに、かなり厳しい風、波浪、流れなどの環境作用外力を受ける。このうち特に漂流力が大きく係留ラインの引張力に影響する。本文はこの重力型コンクリート構造物の建造期間中における長方形浮遊構造体にかかる漂流力と喫水深との関係をモデル実験から求め考察したものである。実験は浅水深で行ったので波浪は Stokes のタイプとなった。なお漂流力係数は、漂流力の反射作用、質量輸送作用が含まれたものとなるが今回は反射作用だけしか考えなかったものでさらに浅海作用と質量輸送作用を含めた実明を行う予定である。

2. 規則波による漂流力 規則波による単位幅あたり漂流力 dF は一般に次式で示される。 $dF = \frac{1}{2} \rho g a^2$

---(1) ここで ρ : 水の密度, g : 重力加速度, a : 浮遊物体による反射、分散波の振幅、今反射波の方向が入射波の方向と正反対で、側面における分散が無い場合反射波の振幅は $a = \xi_a R$ ---(2) ここで ξ_a : 入射波の振幅 (波高 H の半), R : 反射係数 (漂流力係数)。本式は深海において有限の喫水を持つ単位幅あたり垂直壁に用いることができる。(1)に(2)を代入すると $dF = \frac{1}{2} \rho g [\xi_a R]^2$

---(3) 漂流力係数 R は波の振動数 $\frac{1}{T} = \omega$ の関数で (T は波浪周期) 全構造体に働く力は (3) を幅方向に積分することによって求まる。 $R = \sqrt{F / (\frac{1}{2} \rho g \xi_a B)}$ ---(4) ここで B : 浮遊構造体の幅。これより波高 H と周期 T を変えた各種波浪を喫水深を変えた浮遊構造体に作用させ漂流力 F と入射波の振幅 ξ_a を測定することにより、7漂流力係数 R と振動数 $\frac{1}{T} = \omega$ の関係が求まる。

3. 実験内容 実験は本学臨海実験場の二次元水槽 (長さ38m, 幅1m, 深さ46cm) で Fig. 1 に示す装置を用い Table I の仕様に基づいて行った。なお実験に用いたモデルの諸元を Table II に示す。モデルは Heaving, Surging, Rolling を自由にしたバネ付きプーリーシステムを付して水槽内に置

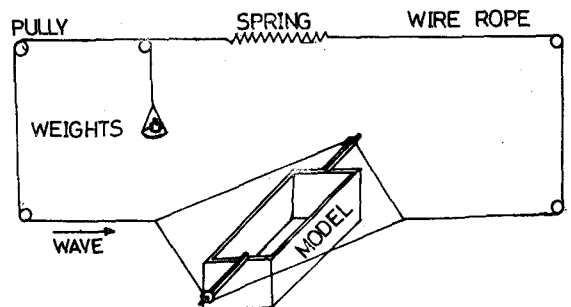


FIG.1: EXPERIMENTAL SET UP

TABLE I: Principal parameters in model study
MODEL SCALE : 1/100

PARAMETERS	PROTO TYPE	MODEL
SIZE	98mX50mX60m	98cmX50cmX60cm
WATER DEPTH	40m	40cm
WAVE HEIGHT	1.7m to 13m	1.7cm to 13cm
WAVE PERIOD	7sec to 30sec	0.7sec to 3sec

きFig1のバランスウェイトによって漂流力を測定した。なお入射波高は構造体前面3mに置いた波高計の読みを記録した。モデル喫水深は5, 10, 15, 20, 25, 30cmと変えた。

4. 結果 Fig 2は漂流力係数Rと振動数 ω との関係を喫水深を変えた6ケースについて示した。振動数 ω が小さいとつまり周期Tが大きいほどRは0に近づく。 ω が0.36~0.80 $\frac{1}{\text{sec}}$ ($T=2.8\sim1.25\text{sec}$) ではRは急カーブで増大する。しかし、この範囲を越えると喫水深が小さいほどRは徐々に大きくなる。この傾向は文献(1)の実験値と全く一致している。次に漂流力係数Rと波長対構造物幅 $\frac{L}{B}$ との関係を喫水深を変えた6ケースについてFig3とTable IIIに示す。これより $\frac{L}{B}$ が大きくなるほどRは小さくなる。しかし、 $\frac{L}{B}=2.0\sim5.2$ では一度減少したRが再び増大する傾向がある。また、喫水が大きくなるほど $\frac{L}{B}$ の傾向が顕著であった。

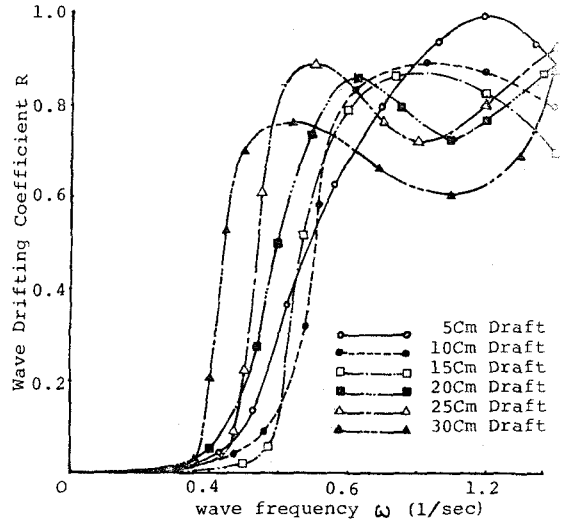


Fig. 2 : Wave Drifting Coefficient for a floating rectangular structure

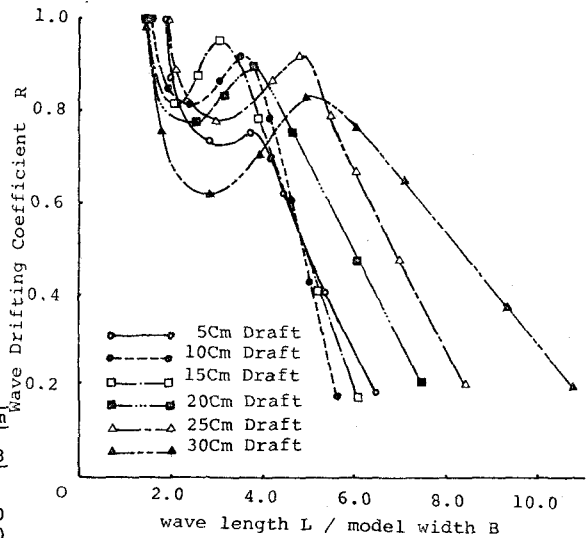


Fig. 3: Wave Drifting Coefficient Vs Ratio L/B

TABLE II : Principal particulars of model

Draft	5Cm	10Cm	15Cm	20Cm	25Cm	30Cm
Weight (kg)	24.4	46.5	71.6	98.4	121.4	147.3
Natural Period (sec)						
Rolling	1.55	1.72	1.33	1.32	1.26	1.40
Heaving	1.20	1.27	1.42	1.59	1.51	2.00
GM (Cm)	25.6	13.4	12.0	11.7	11.8	13.2

TABLE III: Drifting Coefficient for different frequencies and L/B ratios at various depths

DRAFT	Fig. 2. Relation : R Vs ω (1/sec)				Fig. 3. Relation : R Vs L/B		
	Drift Coefficient R				Drift Coefficient R		
	Negligible	Increases to	Decreases to	Increases to	Decreases to	Increases to	Decreases to
5Cm	upto 0.36	1.00at1.20	0.90at1.40	- -	0.72at3.0	0.75at3.7	0.20at6.5
10Cm	upto 0.40	0.90at1.06	0.81at1.40	- -	0.81at2.1	0.92at3.6	0.18at5.6
15Cm	upto 0.50	0.88at0.99	0.72at1.40	- -	0.81at2.1	0.95at3.0	0.18at6.1
20Cm	upto 0.36	0.87at0.84	0.73at1.10	0.90at1.40	0.78at2.5	0.89at4.9	0.21at8.4
25Cm	upto 0.40	0.90at0.71	0.72at1.02	0.93at1.40	0.78at3.1	0.92at4.9	0.21at8.4
30Cm	upto 0.36	0.78at0.60	0.61at1.14	0.90at1.40	0.62at2.8	0.82at5.1	0.21at10.8

参考文献 : (1) Remery, G.F.M and Hermans, A.J.: "The slow drift oscillations of a moored object in random seas". Offshore Technology Conference (OTC 1500), Houston 1971.
(2) Maruo, H.: "The drift of a body floating on waves". J. Ship Research, Vol. 4, Dec '60