

II-321

海洋構造物の波浪中の諸性能に関する実験的研究 (その2) 並列浮体動揺応答特性

(株) 熊谷組 正員 山口 高弘
 " 新田 良典
 " 山崎 晶

1. まえがき

(1) 報で報告した一連の実験では、並列浮体の洋上での接合・組立を想定した実験も行っている。本報では、波浪中における並列浮体の動揺応答特性について、その結果を報告する。

2. 実験方法

図-1に並列浮体に取り付けた接合治具とポテンシオメータの位置を示した。接合部(ポテンシオメータ取り付け位置)はヒンジ構造となっており回転が可能である。本実験では、このポテンシオメータによる変位角と6成分動揺計による浮体の動揺量の測定を行った。実験ケースは図-2, 3に示すような2種類の

の浮遊状態で行った。各ケースに關する浮体の諸元は表-1に示した。(なお、ここに示した値は片側浮体のみの諸元である。) 実験波として、規則波と不規則波を用い、波向 θ はケース3では $\theta = 0^\circ, 45^\circ$ 、ケース4では $\theta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ$ とした。規則波では波高 $H = 3.33\text{ cm}$ で波長 λ は構造物の代表長さ($L = 1.33\text{ m}$)を用いて波長船長比 λ/L を0.75~2.0まで変化させた。また、不規則波では有義波高 $H_{1/3} = 3.33\text{ cm}$ 、平均波周期 $T = 0.8\text{ s}$ の諸元をもつISSCスペクトルを使用した。

3. 解析方法

解析方法としては、データレコーダとペンレコーダに記録されたポテンシオメータと6成分動揺計の測定値がほぼ定常になった状態での値を使用して並列浮体の動揺をシュミレーションした。解析の着目点として、洋上での接合・組立の際に最もクリティカルと思われる接合部にあり、その位置における動揺応答特性を調べた。図-4に示すように、水面を基準にして、水面方向をX方向、水面鉛直方向をY方向とし、左右の1/2構造物の接合部間のX方向、Y方向の距離を x, y とした場合に、その x, y の変位量 $\Delta x, \Delta y$ が各実験状態ごとどのように変化するかをプロットした。なお、本文において、ポテンシオメータ1, 2の取付けてある接合部を前方(Front)とし、ポテンシオメータ3, 4の取付けてある接合部を後方(Rear)とする。

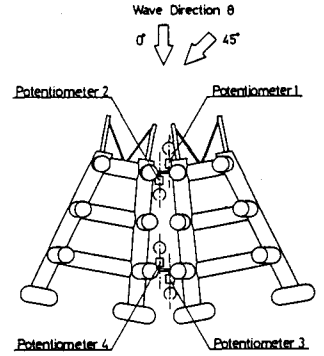


図-1 ポテンシオメータ配置図

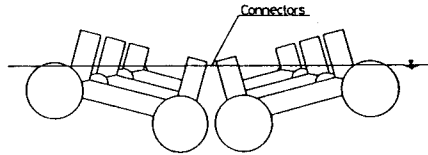


図-2 ケース3浮遊状態

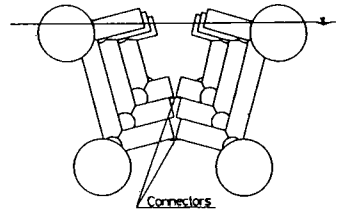


図-3 ケース4浮遊状態

実験ケース		3	4
浮体質量	(kg)	48.95	52.61
メタセンタ 高さ	GMx (m)	0.21	0.24
	GMz (m)	0.15	0.03
慣動半径	ロール (m)	0.32	0.30
	ピッチ (m)	0.37	0.41
	ヨー (m)	0.43	0.35

表-1 実験ケース諸元(片側浮体)

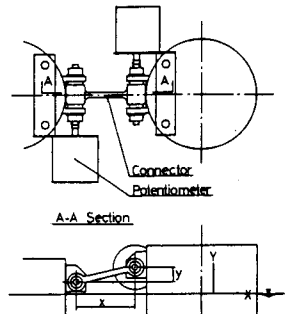


図-4 接合部システム

4. 解析結果

図-5, 6にポテンシオメータ2, 4の測定結果を示した。縦軸には、ポテンシオメータiの変位角 θ_i (rad)を波数 k ($=2\pi/\lambda$ (rad/m))と波高 H (m)で除して無次元化した値 $\theta_i/(kH)$ を示した。これによると、ケース3, ケース4の両者とも波向 $\theta=0^\circ$ の場合、ポテンシオメータの応答値は小さい。また、ケース4の波向 $\theta=0^\circ$ と 15° による応答値の差はさほど見られなかった。しかし、ケース3で波向 $\theta=45^\circ$ の場合、波の位相差による影響を強く受け、大きな応答を示す結果となった。このことは、左右の浮体の相対変位が大きいのことを示している。また、全般的に λ/L の増加に伴ってポテンシオメータの応答が増加していることがわかる。さらに、ポテンシオメータ2(前方)とポテンシオメータ4(後方)では、ポテンシオメータ2(前方)のほうが大きな応答を示している。これは、構造物の形状に起因しているものと思われる。すなわち、フーチング重量は、全体重量の30%近くをしめ、重心の位置が後方にあり、浮体の動揺中心が重心付近であると考えると容易に推定できる。

次に、図-7~9には、接合部における相対変位の解析結果を示した。縦軸には、X方向、Y方向の相対変位の変動量を波高 H で除し無次元化した値 $\Delta x/H$, $\Delta y/H$ をとっている。図-7, 8には、ケース4の波向 $\theta=0^\circ$ と 15° の解析結果をプロットしたものである。これによると、X方向とY方向の相対変位の変動量では、X方向の変動量は極めて小さいものであった。また、Y方向の変動量 Δy は、 λ/L の増加に伴って増加し、前方と後方の変動量 Δy では前方の応答が大きい。これらは、ポテンシオメータと同様の理由によるものである。また、図-8におけるY方向の変動量 Δy のバラツキは、無係留状態での構造物のセッティングに起因しているものと思われる。図-9には、ケース3での波向 $\theta=0^\circ$ と 45° の場合のY方向における相対変位の変動量 Δy について示した。この場合も、ポテンシオメータの変位角と同様に、 $\theta=45^\circ$ の場合には、波の位相差の影響を強く受け、上下方向の変位が大きいことを示している。

5. あとがき

本実験による各浮遊状態における動揺特性結果を用いて、構造物の着目点での動揺量を推定できるため、施工可能な着目点での動揺管理限界を与えれば、管理限界に対応する波浪条件を推定することができる。これより、きめ細かい施工管理ができ、また、要求される稼働率を得るにはどの海域が適当であるかの予想が可能となる。

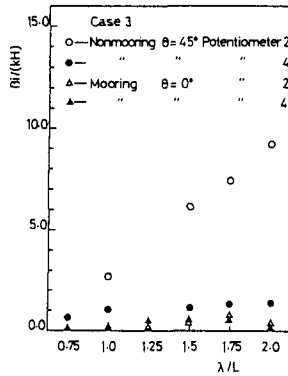


図-5 実験結果

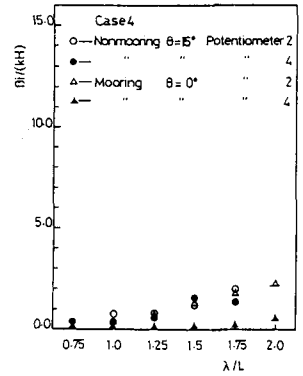


図-6 実験結果

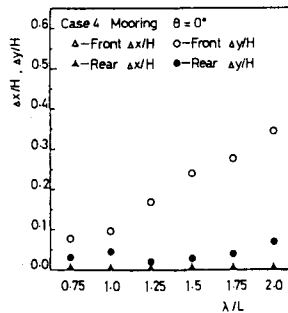


図-7 解析結果

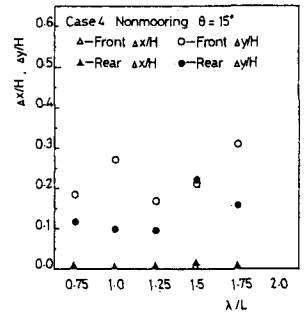


図-8 解析結果

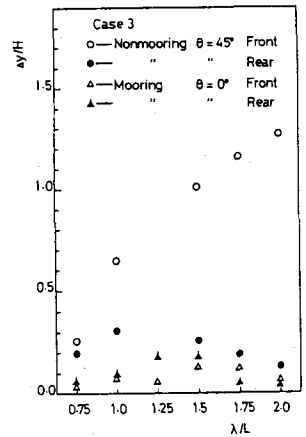


図-9 解析結果