

(II-78) 孤立波に対する係留時の半潜式浮体構造物の応答

足利工業大学 学 飯塚智樹
足利工業大学 正 新井信一
足利工業大学 正 長尾昌朋
足利工業大学 正 上岡充男

1. はじめに 沿岸域の海上空港案として半潜式浮体式の構造物が検討対象となることがある。主要浮力部分を水面下に有する半潜式浮体構造物は運動が小さいという長所があり、石油掘削など大水深用構造物として多数建造されている。しかし、浅海域での運動特性は十分に吟味されているとはいえない。著者らは、現地曳航後で係留する前の状態を想定して、無係留時の状態での浮体実験を行った¹⁾。そこで本研究では係留終了後の状態を想定して、係留浮体による模型実験を実施しその運動応答を調べた。また、考察のため規則波中の運動応答も調べた。

2. 実験方法 全長 27m の実験水槽に図-1 に示すように係留装置を設置し、半潜式浮体構造物を横波状態で浮かべ実験を行った。水深は 0.15m と 0.30m であり、波は孤立波と規則波である。その波高は約 1cm~7cm である。波高計は模型と同じ位置の他に、波速を計測するために模型前後にも設置した。模型の重心は模型底部から上 71.25mm である。模型の運動はビデオカメラにて撮影し画像解析手法によって読みとった。係留は重心より上 7.225cm と 4.225cm の位置で模型両側から係留バネで挟み込んだ。バネ定数 K は 14.74gf/cm と 28.41gf/cm とした。

3. 解析方法 空間固定座標を確定するための標的 4 点を実験水槽に固定し、模型上に取り付けた標的 5 点の動きを追跡した。画像解析の手順は次のとおりである。まず撮影された画像から、画面上での標的 9 点の座標を相関法を用いて読みとり、実験水槽に取り付けた標的から模型に取り付けた標的の実座標を把握する。次に模型の標的の実座標より最小二乗法を用いて模型の重心位置と模型の傾きを計算した。模型重心の上下揺れ(Heave)を z 、左右揺れ(Sway)を y 、横揺れ(Roll)を ϕ とする。

4. 結果と考察 図-2 は、孤立波に対する無係留時と係留時の運動を比較した結果の一例である。上下揺れと左右揺れの最大値は入射波高との比を、また、横揺れの最大値は入射波面最大勾配との比をとり縦軸に示した。横軸は波高水深比である。上下揺れには係留バネによる反力は作用しないが無係留時と係留時の運動結果に違いがでた。これは、係留装置が左右揺れを押さえるために、運動中の模型と波の位相が異なってくるためと考えられる。左右揺れは、係留すると 1/1.5~1/3.0 に運動が押さえられ、また波高水深比が小さい所では係留バネが強い程小さくなる。横揺れは、係留すると 2~9 倍傾斜するが、係留バネの強さによる変化が少ない。

図-3 は規則波に対する運動結果であり、係留した場合を無係留時と比較してみると、運動が大きくなるといえる。すなわち、上下揺れの運動振幅 z_a/η_a 、左右揺れの運動振幅 y_a/η_a は全周波数にわたり運動応答が大きくなり、横揺れの運動振幅 $\phi_a/k\eta_a$ は同調周波数に近い所で、より大きくなる。

5. おわりに 規則波中では係留すると運動が大きくなるが、孤立波中では係留することにより左右揺れをかなり小さくすることができることがわかった。

参考文献 1)飯塚ら、孤立波に対する無係留半潜式浮体構造物の運動応答に関する実験的研究、海洋開発論文集, Vol.15, pp.381-386, 1999.5

キーワード：孤立波、係留、線形バネ、浅海域、半潜式浮体

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268 Tel：0284-62-0605(内 346) Fax：0284-64-1061

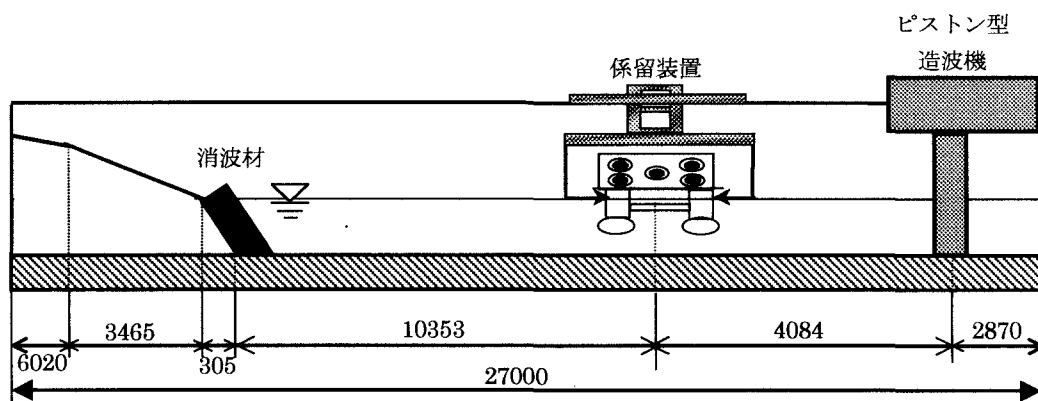


図-1 実験水槽(単位 mm)

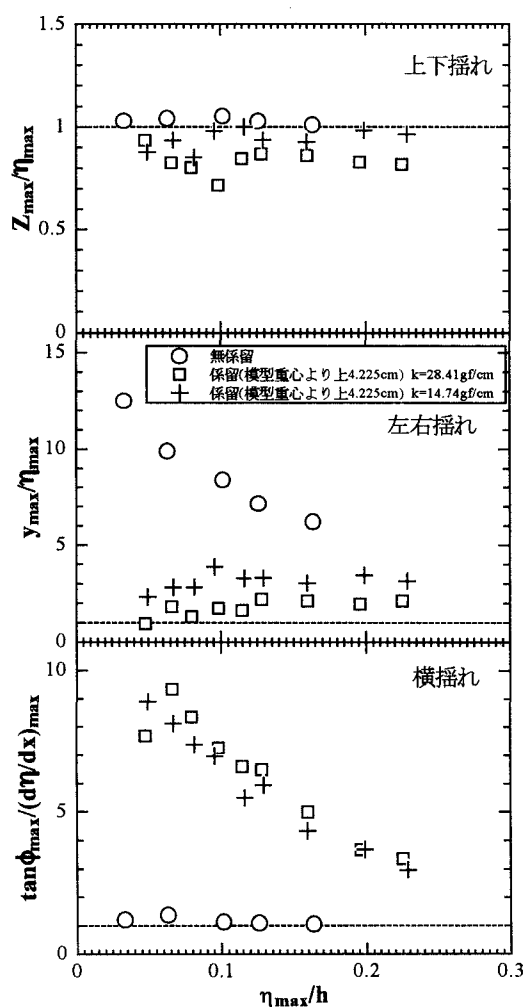


図-2 孤立波における運動応答の比較
(水深 0.30m)

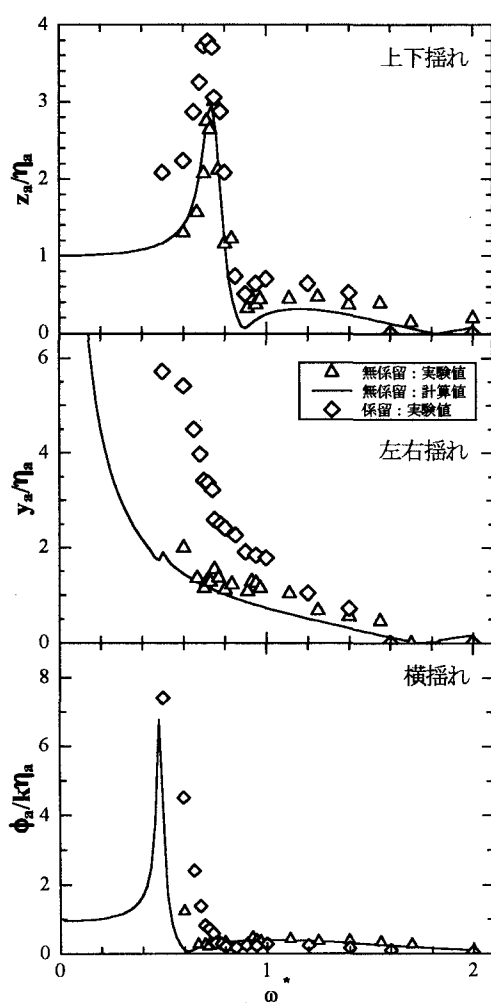


図-3 規則波における運動応答の比較
(水深 0.30m、波高 0.01m、バネ定数 $K=28.41\text{gf/cm}$)