

## II-10

## 孤立波に対する半潜水型浮体構造物の過渡応答

足利工業大学大学院 学生会員 飯塚智樹  
 足利工業大学工学部 正会員 新井信一  
 足利工業大学工学部 正会員 長尾昌朋  
 足利工業大学工学部 正会員 上岡充男

## 1. はじめに

近年、沿岸域を中心とした海を第二の経済空間としてとらえ、人工沖合島や海上空港などが考案されている。これらの海洋構造物には、波力や潮力、風力等といった環境外力が常時作用している他、地震によって起こる津波のように、過渡水波のような環境外力も作用する。このような浅海域での過渡水波に対する構造物の応答特性を明らかにすることは浮体式海洋構造物の防災上の大きな課題となっている。しかしながら、半潜水型浮体構造物に関するこのような応答についての研究が十分になされていないという現状から、浅海域に置かれた半潜水型浮体模型に対し過渡的波として孤立波を発生させた水槽実験を行い、その運動応答について調べてみた。その結果の一部はすでに報告<sup>1)</sup>しているが、ここではそれにさらに考察を加えた結果で報告する。

## 2. 実験状況と浮体模型

実験には図1に示すような二次元水路(全長27m, 全幅0.8m, 全高1.0m)を使用した。この水槽に幅248mm, 高さ183.5mm, 長さ450mmの半潜水型浮体構造物模型を横波状態で浮かべ、それに孤立波を入射させた。実験条件は水深を0.15m, 0.20m, 0.30mとし、孤立波の波高はそれぞれ約0.01mから0.05mである。波高計は模型と同じ位置と波速を調べるために模型の前後の計3ヶ所に設置した。模型の重心は模型底部から上71.25mmで、模型の横揺れの慣性モーメントは $4.42 \times 10^6 \text{gf} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^2$ である。模型の運動はビデオカメラで撮影し、画像解析により計測した。そのため模型の甲板上に比較的軽いバルサ材により5点の標的を取り付けた。さらに、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た。まず、撮影された画像からPIV法を用いて標的9点の画面上での座標を読みとる。次に、実験水槽に取り付けた4点の標的から画面座標と実座標の変換式を求め、模型に取り付けたの標的5点の実座標を求める。その後、模型の標的4点の実座標より模型の重心位置と模型の傾きを計算した。

## 3. 結果と考察

図2には、一例として水深0.30m, 波高0.03mでの模型の運動と入射波の時系列を示した。このような図から、模型重心の上下揺れの最大上昇量を $z_{\max}$ 、左右揺れの最大移動量を $y_{\max}$ 、横揺れの最大傾斜角を $\phi_{\max}$

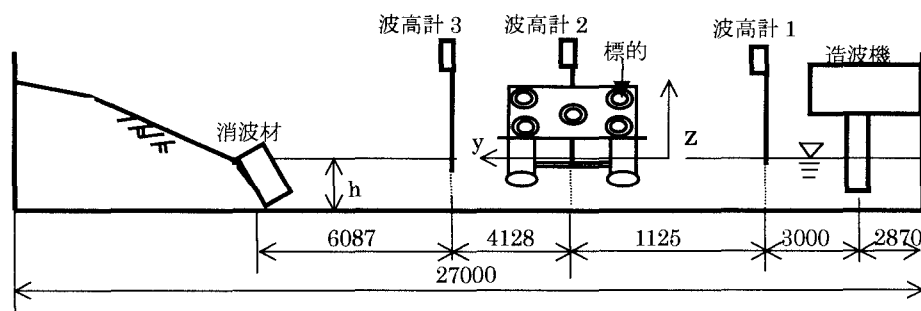


図1 実験状況図 (単位 mm)

キーワード：孤立波、上下揺れ、左右揺れ、横揺れ、入射波面最大勾配

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

とした。図3の横軸は入射波面最大勾配( $d\eta/dx$ )である。これは、波面時間勾配( $d\eta/dt$ )を波速 $C$ で割り無次元化したものである。縦軸はそれぞれの運動の初期位置からの最大変位で、上下揺れは入射波変位 $\eta_{\max}$ との比にして、また、横揺れは入射波面最大勾配の比にして示したものである。

図4は、入射波高のピークに対する上下揺れのピークの時間遅れ $\varepsilon_z$ を示したものである。横軸は入射波面最大勾配である。

図3によれば、上下揺れは、水深に関係なく入射波高とおおよそ同程度上昇するだけであり、規則波中におけるような増幅現象<sup>2)</sup>はほとんど見られない。左右揺れは、入射波高の約5~13倍動くことがわかる。横揺れは、最大波傾斜の小さいところでは浮体傾斜量がそれ以上に傾くことがわかる。逆に最大波傾斜の大きいところでは模型が波運動に追従できないことがわかる。このように孤立波の入射波面最大勾配で運動応答を整理すると水深の変化による浮体の応答の差は現れず、結果がよくまとまる。

図4によれば、上下揺れは、入射波面最大勾配の小さいところでは入射波のピークよりも早く上下揺れのピークがくる場合もみられるが、入射波面最大勾配が大きくなるにつれて上下揺れのピーク値が入射波のピークよりも遅れていくことがわかる。図3より、このときに対応して上下揺れの上昇量が波面より小さくなる傾向をみせている。

## 5. おわりに

孤立波には周期がないが、入射波面最大傾斜を用いると、運動の特性に関して見通しのよい結果が得られる。それによれば、半潜車型浮体構造物のように長い固有周期を有する浮体の水面変化に対する追従性には入射波形に対する依存性があることがわかった。

## 参考文献

- 1) 飯塚、新井、浅海域での半潜車型浮体構造物の過渡応答、第26回関東支部技術研究発表会講演集、1998.3
- 2) 新井、飯塚、長尾、上岡、浅海域における半潜車型浮体の波浪中運動推定法、第53回年次学術講演会講演集、1998.10

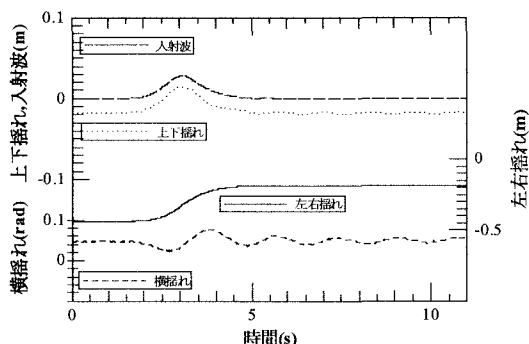


図2 運動と入射波の時系列の一例

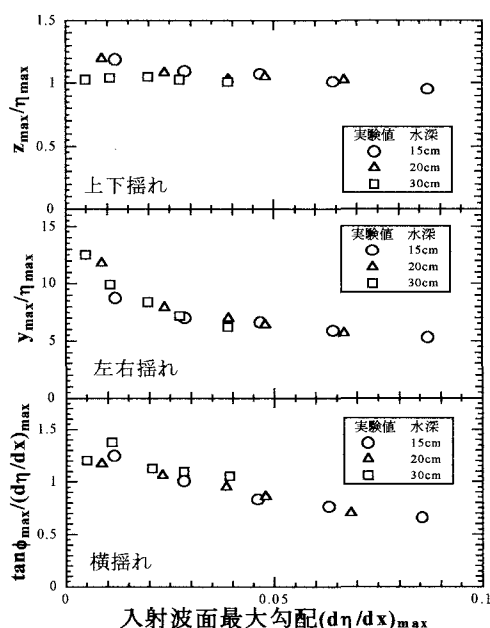


図3 運動と入射波面最大傾斜の関係

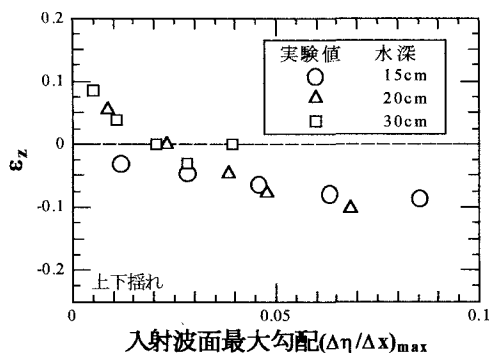


図4 運動と入射波ピークの時間遅れ