

II-185

大規模弾性浮体の動揺抑制法に関する模型実験

新日本製鐵(株) 正員 林 伸幸 新日本製鐵(株) 正員 太田 英美

1. はじめに

海洋空間の有効利用を目的として大規模浮体構造物の実用化に向けた研究が多方面でなされている。これまでの研究から大規模浮体の波浪中動揺は弾性体としての挙動が卓越し、特に端部が大きく揺れるという傾向が得られている。動揺の抑制方法としては浮体の周囲に防消波堤を構築する方法が考えられているが、ここではより積極的に浮体全体の動揺量を低減することを目的として、浮体端部から吊降ろした没水水平板と端部から鉛直下方向に取り付けた没水消波板という2つの付加構造を提案し、それらの有効性を把握するための水槽実験を実施した。本実験により両構造の動揺抑制効果を確認し、防消波堤がない場合でも動揺抑制が可能であることが判明したので報告する。

2. 水槽実験

(1) 実験模型と縮尺

実機浮体長1,000(m)を想定し、実験縮尺は1/100とした。図1に模型の構造を示す。模型寸法は長さ10(m)、幅0.49(m)である。模型は剛性材料とした15(mm)厚の硬質塩化ビニル低発砲板の下に、高さ調整として40(mm)厚の発砲ポリウレタン(長さ80mmに細切れ)を接着し、喫水調整として1.16(kgf/m)の鎮4列を塩ビの上に配置した。断面剛性は幅1cm当たり 3.66×10^3 (kgf/cm²)、喫水は2(cm)となる。なお、鋼板バネにより浮体の中央を鉛直応答を拘束しないように係留した。

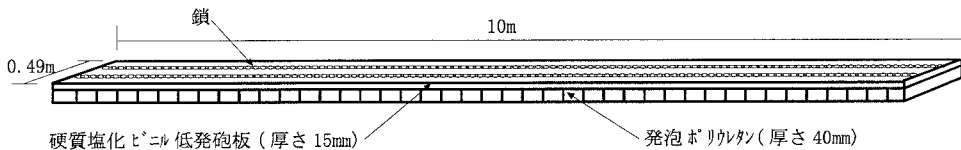


図1 模型の構造

(2) 実験水槽と計測方法

水槽は新日鐵(株)相模原技術センター内の2次元大型造波水路を使用した。2.5(m)幅の水路を仕切り、0.5(m)幅を実験水路とした。水深は設備の性能上1.1(m)とした。鉛直応答の計測にはレザ式変位計を用い浮体端部を含め0.5(m)ピッチで浮体上方に計21個を配置した。

(3) 動揺抑制構造と波浪条件

図2に動揺抑制構造について示す。没水水平板については水平板の長さ3種(19cm、38cm、76cm)と設置深さ2種(15cm、30cm)、没水消波板については消波板の水深方向の長さ2種(15cm、30cm)をパラメータとして計8種類用意した。材質には厚さ5~6mmのポリプロピレンを選定した。入射波は規則波として波周期を0.5~1.1秒(0.1秒毎)、1.3、1.5、1.9秒と変化させた。実機換算では5~19秒に相当する。

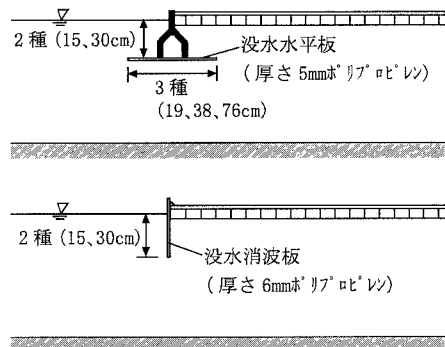


図2 動揺抑制構造

キーワード(浮体、波浪応答、弾性変形、実験)

連絡先(〒100-8071 東京都千代田区大手町2丁目6番3号、TEL(03)-3275-6277、FAX(03)-3275-6782)

3. 実験結果の考察

(1) 解析結果との比較

動揺抑制構造を付加しないケースで2次元の数値解析を行い実験結果と照合した。計算の中で流体力の算定には領域分割法を用いている。図3は周期1.0秒の時の鉛直応答分布である。Y軸は鉛直応答(Z)を入射波高(ζ) a)で除した無次元値であり、X軸は浮体の長手方向の位置を表す。波は左側から入射する。応答は実験値が解析値よりやや小さくなっているものの動揺モードは一致しており、必要な精度は確保されているといえる。

(2) 没水水平板の動揺抑制効果

図4に各々の没水水平板を15cm深さに設置した場合の鉛直応答量の最大値を示す。Y軸は鉛直応答の無次元値、X軸は浮体波長比である。水平板長38cmのケースでは、浮体波長比(L/λ)が3.8以上(波周期1.3秒以下)で動揺の抑制効果が現われており、没水水平板のない場合に比べ応答の最大値が30~70%に低減している。図5に周期0.7秒($L/\lambda=13.1$)と1.0秒($L/\lambda=6.4$)の時の鉛直応答分布を示す。水平板を付けた端部に加え全体的に動揺が低減している。また、このケースでは水平板を深い位置(30cm)に付けた方がより効果的で、最大値が0.7秒で30%、1.0秒で50%以下に抑えられている。

(3) 没水消波板の動揺抑制効果

図6に各々の没水消波板を取り付けた場合の鉛直応答量の最大値を示す。 L/λ が5.3以上(波周期1.1秒以下)で抑制効果が現われており、没水消波板のない場合に比べ応答の最大値が30~70%程度に低減している。また、深い方(30cm)の消波板がより効果的で、波が浮体下へ進入するのを阻止していることが窺える。図7に周期0.7秒と1.0秒の時の鉛直応答分布を示す。全体的に動揺が低減している事が判り、周期0.7秒では15cm深さの消波板で最大値が30%以下に抑えられている。

4. 結論

波入射側端部に数種の没水水平板と没水消波板を取り付けて鉛直応答への影響を調べた。その結果、付加構造のない場合に比べて浮体全体に亘る動揺を抑制する効果がある事、また、没水水平板は実周期5~13秒、没水消波板は5~11秒の範囲で応答量の最大値を30~70%程度に低減する事を確認した。

参考文献

- 1) 矢後清和、大松重雄、遠藤久芳：浅喫水箱形浮体の波浪中弾性応答について—その2 5000 m規模の浮体を想定した水槽試験—、日本造船学会論文集、第182号、(1997)、pp.307-317、他

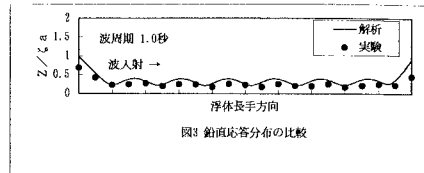


図3 鉛直応答分布の比較

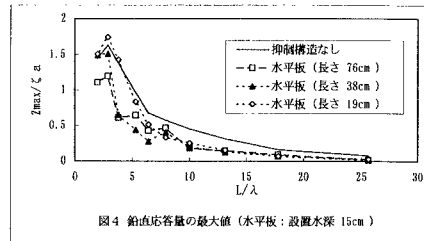


図4 鉛直応答量の最大値（水平板：設置水深15cm）

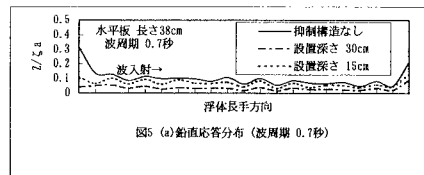


図5 (a) 鉛直応答分布（波周期0.7秒）

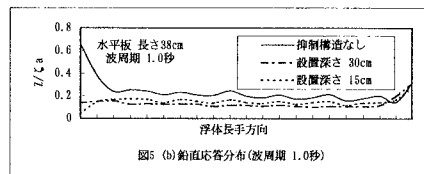


図5 (b) 鉛直応答分布（波周期1.0秒）

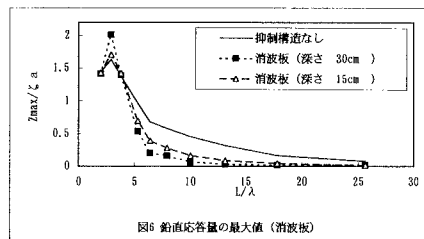


図6 鉛直応答量の最大値（消波板）

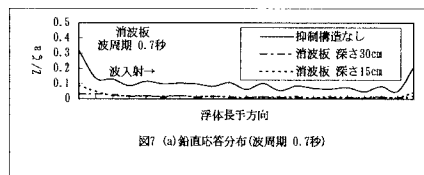


図7 (a) 鉛直応答分布（波周期0.7秒）

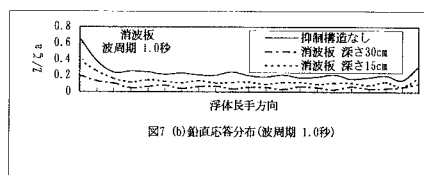


図7 (b) 鉛直応答分布（波周期1.0秒）