構造物背後における係留船舶の風荷重による挙動に関する研究

074114 鈴木 隆広

1.はじめに

強風時の船舶の港内避泊は慎重に検討して、実施する必要がある。構造物の陰で弱くなる風が船舶にどの ように影響するか調べた研究¹⁾²⁾は幾つかある。本研究では、二次元開水路を利用して、地上風の流速分布 を作り、構造物背後での船舶が、風の影響でどのように動揺しているのか調べた。

2. 実験概要

図-1に実験状況を示す。実験には、長さ10m、幅0.6m、高さ0.4mの二次 元開水路を使用した。実験に使用する構造物模型は、倉庫模型(長さ0.53m、 幅0.1m、高さ0.05m)とフェンス模型(長さ0.53m、幅0.002m、高さ0.05m) の2種類とし、船舶模型(長さ0.53m、幅0.08m、高さ0.03m)を構造物模型 の背後に設置した。地上風速分布再現のために0.03mの立方体の粗度を構造物 模型の前面から2.4m上流の水路床に40個設置した。船舶模型は両側側面の前後 に滑車を介して4セットのコイルバネで係留し、動揺可能に設置した。そして、 船舶の係留力をロードセルで計測し、その結果より、船舶の動揺のSwayを求め た。また、構造物模型と船舶模型の距離(L_b)を変えて7点で計測した。 表-1に水理条件、表-2に実験で使用したコイルバネの1本当たり のバネ定数を示す。 表-1 水理条件

水深	0.2m
流量	0.0165m ³ /s
断面流速	0.138m/s
二次元開水路	
水路幅	0.6m
水路長さ	10m

表-2 バネ定数

1個	0.012N/mm
2個	0.006N/mm
3個	0.004N/mm

天井 ______



3.実験結果および考察

(1) Sway の時間平均値と Sway の標準偏差

図-2にフェンス模型設置時、図-3に倉庫模型 設置時の Sway の時間平均値(ドリフト) y_m を示す。 横軸 (L_b/d) が船舶と構造物の距離である。図-2 を見ると、 (L_b/d) が増加するにつれてドリフトが 大きくなっている。このことは、図-3 でも同じ ことが言える。図-2と図-3を比較すると、図-2 の方がドリフトが大きいことがわかる。また、 $L_b/d=4$ を見ると、負の値を示しているが、これ は、逆流域の影響で、船舶模型が構造物側に引き よせられていると考えられる。



次に、図-4にフェンス模型設置時、図-5に倉庫 模型設置時の Sway の標準偏差 y。を示す。横軸は 図-2と同様である。図-4と図-5を比較すると、 L_b/d=4 では、バネ定数が異なってもすべてのケ ースが近い値を示しているが、L_h/dが増加するに つれて、大きくなり、それぞれの違いが出てくる。 そして、バネが強いときは、他のケースに比べ揺 れが小さいが、バネ定数が弱くなるにつれて大き な揺れとなっていることがわかる。

(2) スペクトル

図-6と図-7にフェンス設置時と倉庫設置時の スペクトルを示す。図-6 と図-7 はバネ定数 0.012N/mmの場合の一例である。f は周波数、P は Sway のパワーを表している。図-6を見ると、 固有周期とは違う位置で船舶模型が大きく運動し ていることがわかる。このことは、図-7 でも言

Р

0.4

0.3

0.2

0.1

える。 図-6 では、L_h/d= 16 の Sway のパワーが最も 大きいことがわかる。一方、 図-7 を見ると、L_k/d=12 が Sway のパワーが大きい ことがわかる。図-6フェ ンス模型と図-7 倉庫模型 を比較すると、フェンス模 型の方が、倉庫模型よりも パワーが大きいことがわか る。



おわりに

本研究では、船舶模型を 動揺可能の係留状態で実験

を行った。その結果、フェンス模型よりも倉庫模型の背後が船舶模型の挙動が小さいことがわかった。また、 船舶模型と構造物模型の距離が遠くなるほど船舶模型の挙動が大きくなることがわかった。一方、構造物に 船舶模型が近くなると逆流域の影響で船舶が構造物側に引き寄せられることがわかった。船舶の係留には Sway を考慮した慎重な検討が必要である。

参考文献

1)新井信一・高梨清一・平山久:岸壁係留時に関する実船実測、海岸工学論文集 第38巻 pp.741-745 (1991) 2) Shigeki Skakibara , etc (2005): Dynamic Behavior of Moored Ship Motions induced by Initial Attack of Large Scaled Tsunami, Japan Institute of Navigation(112) pp. 125-132