

運輸省港湾技術研究所

正会員

上田 茂

同 上

正会員

○出路 康夫

1. まえがき

現在 我国の港湾では台風などの荒天時には、港長の勧告に従って船舶は港外で避泊することが義務づけられている。しかし、近年出入港船舶数の増加と船型の大型化が進み、東京湾や大阪湾などでは港内に避泊スペースを確保することが困難になってきている。このため運輸省では出入港船舶の一部を港内で安全に避泊させることを検討しており、そのための技術課題について理論的および実験的な検討を行っている。本報告は、港湾技術研究所で開発した動揺シミュレーション手法を用いて係岸船舶の動揺量および防舷材や係留索などの変形量を計算し、港内静穏度・防舷材および係留索の性能などについて検討したものである。なお動揺シミュレーション手法については現地観測結果と比較検討した結果、別途その適用性についての評価を行っている。

2. 動揺シミュレーションの条件

10000 G.T.の貨物船(127.7m×23.8m×11.9m)について計算を行った。ここでは、風速を35m/sとした。したがって、風の影響が大きいと思われるので、風圧面積が大きい空載(吃水=2.97m)状態について計算をする。

防舷材は船舶に風速35m/sの風による定常荷重が作用したものとして、防舷材のひずみが10%以内におさまるようにして選定した。その結果、SA1000H×1回を5個・空気式2500φ×5500lを3個・C1600Hを2個の3種の防舷材について計算を行うことにした。しかしSA1000Hについては、長さが1mのものでは動揺シミュレーションを行った結果変形量が大きすぎるので、2mのものにした。防舷材の特性は図-2に示すとおりである。

係留索は船舶に風速35m/sの風による定常荷重が作用したとき係留索の張力が破断強度の1/4以下になるようにして選定した。その結果φ75mmのナイロン製エイトロープを船首および船尾に6本ずつ配置した。長さは25.8m、破断時の伸びは13.2m(51%)、破断強度は551tfである。

風は平均風速を35m/sとしDavenportの周波数スペクトルを用いて発生させた変動風速を用いた。風向は0°~180°の間で変化させた。また有義波高 $H_{1/3}=1.0\text{m}$ 、周期 $T_{1/3}=7\text{秒}$ とした。

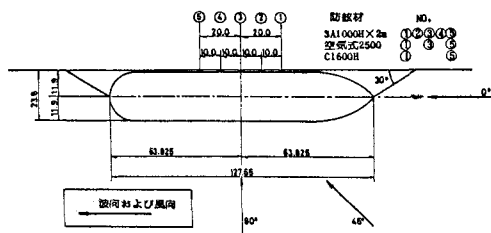


図-1 防舷材およびけい留索の配置

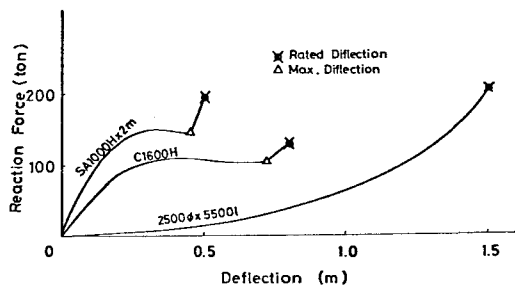


図-2 防舷材の特性

3. 動揺シミュレーションの結果

(1) 風向別防舷材変形量

図-3は各種防舷材の最大変形量を風向別に示したものである。防舷材の最大変形量とは、1回の動揺シミュレーションを行った中で、1つの防舷材が最も大きな変形を起こした時の変形量である。以下これ

を変形量と略称する。

各防舷材の風向別変形量を調べると、風向が $0^{\circ} \sim 83^{\circ}$ では、No.1の防舷材が最も大きな変形量を示し、風向が $83^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ではNo.5の防舷材が最も大きな変形量を示す。SA1000Hの防舷材が最も大きな変形量を示す風向は、 130° である。空気式2500 ϕ の防舷材が最も大きな変形量を示す風向は 120° であり、C1600Hの防舷材は、風向 110° で最も大きな変形量を示す。防舷材が最も大きな変形を示すときの風向が異なる要因としては、防舷材の硬さ・高さ・個数などが考えられる。

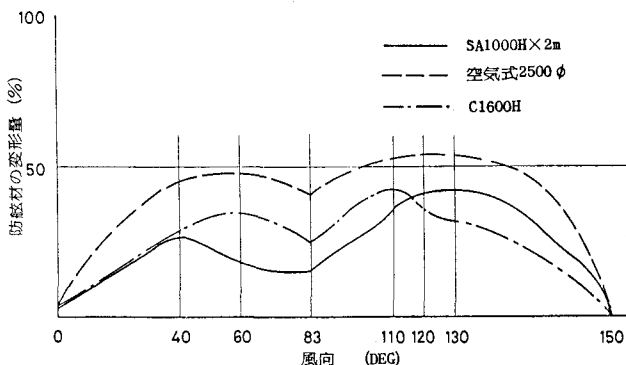


図-3 防舷材の風向別変形量

(2) 波向別防舷材変形量

風向が防舷材の変形量に大きな影響をおよぼすことが分ったが、実際には、風はあらゆる方向から吹いてくるので、上述した、船舶の動揺量に最も大きな影響を及ぼす風向について波向も変えて防舷材の変形量を計算した。その結果、SA1000H及びC1600Hでは、波向が 60° を越えると防舷材の変形量が45%ひずみを上まわってしまう。空気式2500 ϕ では、波向が 30° から 60° までは防舷材の変形量はあまり変化しないが、波向が 60° 以上になると変形量は急に大きくなり、波向が 75° を越えると変形量は60%ひずみを上まわってしまう。

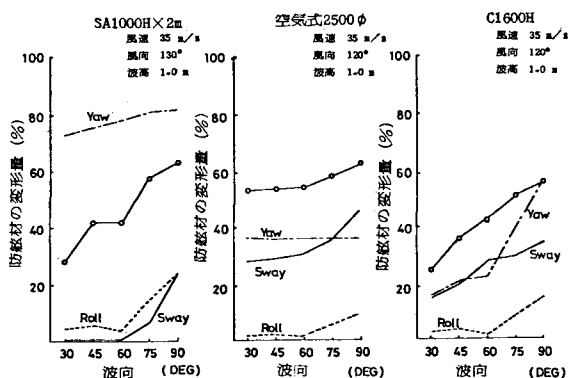


図-4 防舷材の波向別変形量

(3) 防舷材変形量と船舶の運動成分

防舷材に影響を与える船舶の運動成分は、SWAY(左右揺れ)、ROLL(横揺れ)、YAW(船首揺れ)である。図-4は、No.5の防舷材の変形量と各船体運動成分による防舷材の変形量を波向別に示したものである。SWAYとROLLは波の影響を受けるので、波向が $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ になると大きくなる。SA1000Hを用いた場合には、YAWによる変形量が多い。またSWAYおよびROLLによる変形はYAWによる変形と逆位相にある。空気式2500 ϕ およびC1600Hを用いた場合には、YAWとSWAYは防舷材の変形量にほぼ同じ程度の影響を及ぼしている。しかしROLLは、YAWやSWAYに比べて防舷材の変形に及ぼす影響が小さい。

4. あとがき

現在、10000G.T.クラスの係船岸では600H程度の大きさのV型防舷材などがよく用いられている。しかし今回行った動揺シミュレーションの結果、港内で係岸避泊を行うためには大きな防舷材を用いなければならないことが分った。しかも、波高が1mより大きくなるとここで用いた防舷材でも十分でないことが予想される。したがって、港内避泊を行うためには、港内静穏度を高めるための港湾の施設整備や、係留船舶の動揺を少なからしめる施設配置などを検討する必要がある。

ここでの検討は非常に限られたものであるが、このような方向で検討すれば、港内避泊の実現が期待できるものと思われる。今後さらに検討を進めたいと思っている。