

荒天時の港内係留避泊の安全性に関する基礎的研究

京都大学 工学部 正会員 黒田 勝彦
 神戸商船大学商船学部 正会員 井上 欣三
 京都大学 工学部 正会員 喜多 秀行
 京都大学 大学院 学生員 〇松垣 亨

1. はじめに

港湾には、ターミナル機能とハーバー機能という2つの機能があるが、台風などの荒天時には、港内避泊の危険性が高まるため、大型船舶は、港外に退避して避泊し、港湾はこれらの船舶に対して実質的に機能していないのが現状である。この港外避泊も避泊水域の不足から危険性が高まりつつある。そこで本研究は、荒天時港内避泊を考慮した際の望ましい港湾施設の整備水準を求めるための基礎として、外かく施設の整備水準と港内避泊船舶の事故率とを関連づけた。

2. 係留船舶の事故率算定の方法

図1のようなフローチャートを検討を進めたが、各段階には、さまざまなパラメータが存在し、それらの中には、影響の小さいもの、または、計算上取り扱いが困難なものがあるため、研究の目的に照らして必要なものだけを選択しなければならなかった。

想定外力については、波・風・高潮の3つを考慮した。波は不規則波を考慮、その周波数スペクトルとして、Bretshneider-光易型、方向関数として光易型を用い、風・高潮は時間的に定常として取り扱った。港湾施設整備は、外かく施設のみに限らず、水域施設形状と係留施設など、さまざまなものを考える必要があるが、本研究では、その第1段階として、防波堤の延長をもって施設の整備水準とした。船体に作用する港内波としては、港口からの進入波と港内反射波の2つを考えた。これらの波は、一定周期の波と周波数スペクトル(Bretshneider-光易型)を用いて重ね合わせを行なった単一方向不規則波とした。

事故率の定義としては、港内避泊船舶の事故のうち、ほとんどが係留索切断によって起こっているため、本研究では、ある一定の荒天継続時間内における係留索切断確率と係留船舶の事故率として定義した。以上のごとき設定のもとで、港内波高計算法としては、高山¹⁾による一般形状防波堤に対する回折波の解析法および折り返し回折図法を用いて不規則波に対する港内任意点の波高比を求める方法を使用し、船体運動解析および安全性評価は

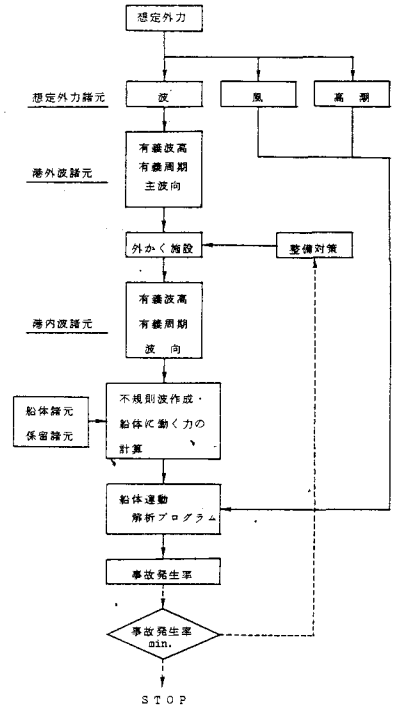


図1 本研究のフローチャート

船体運動シミュレーションと動的信頼性モデルに基づく井上²⁾の方法による。

3. 計算例および結果

事例計算にあたり、以下の諸条件を設定した。

外かく施設諸元については、主防波堤、副防波堤とそれぞれ現状から460m単位で延長した。その組合せは表1に示し、その他の各諸元は図2に示してある。港外波の諸元については、有義波高と2.7m、有義周期を10sec、主波向は主防波堤から右回りに210度とした。船体諸元としては、現在港外避泊しており、かつ港湾整備により、港内避泊に転じることが期待される程度の大まきという点から満載状態の5000トン級貨物船(5169.69総トン、垂線間長115.00m、幅16.30m)と検討対象とした。係留諸元は、バース条件として無限流体中のドルフィンと考へ、船舶の係留位置は、図2のようにした。また係留条件としては、1ヶ所につきヤング率 $E=14.2 \text{ ton/cm}$ 、バネ定数 $k=5.54 \text{ ton/m}$ の係留索2本を用いる対称係留の場合を考えた。

以上のようなパラメータのもとで行な、た計算結果が図3である。

4. 結果に対する考察および残された問題点

防波堤と延長することによって係留船

船の事故率が減少することは予想どおりであったが、No.2, No.5という副防波堤の延長を考えたものか、No.3, No.4, No.6という主防波堤の延長を考えたものに比べ事故率の減少率が小さい。これは、それぞれの場合の波高比の大小にもよるが、船舶係留点への入射波角の違いにかなり影響を受けていると考えられる。なお、本研究では、港外波

諸元および係留位置を1つに固定したが、今後、これらのパラメータを動かして、さまざまな検討を加える必要がある。

参考文献

- 1) 高山知司；波の回折と港内波高分布に関する研究、港湾技研資料、No.367、1981
- 2) 井上敏三；動的信頼性モデルによる係留船舶の安全性評価（未発表）

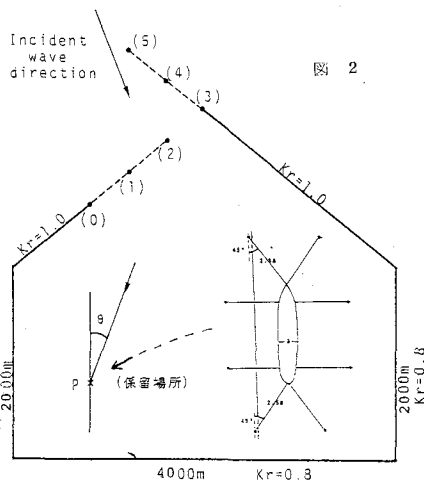


図 2

No.	防波堤位置の組合せ	P点の波高比	P点への入射波向(°)
1	(0) (3)	0.34547	14.5°
2	(1) (3)	0.41942	17.9°
3	(1) (4)	0.23803	12.8°
4	(1) (5)	0.15250	17.9°
5	(2) (3)	0.31319	20.5°
6	(2) (4)	0.12247	20.5°

表 1 整備水準の組合せおよび波高比計算結果

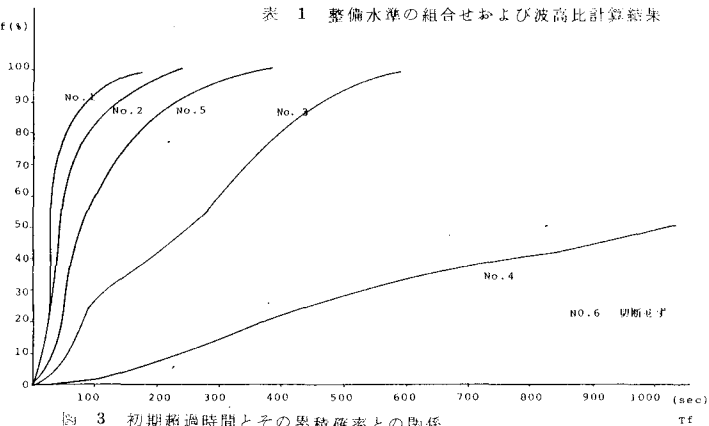


図 3 初期超過時間とその累積確率との関係