

避難シミュレーションのための船舶設計データの直接的利用手法について

2H-7

金湖富士夫、福元正明

運輸省船舶技術研究所装備部

1. はじめに

船舶技術研究所では、船舶の確率論的安全評価システム（以下、船舶PSAシステムと呼ぶ）の開発を実施している。船舶PSAシステムは、評価指標を人命損失リスクとし、種々の形態の事故の際に失われる人命の数と確率を求めるものである。被災船舶では、衝突、座礁、火災等の事故の後、浸水、沈没、あるいは火災進展、居住区焼失等の災害が生起されるが、多くの場合、被災船舶から人間が避難脱出できる時間が存在する。したがって、人命損失を求めるには、災害進展過程および災害下での避難脱出過程のシミュレーションが必要である。船舶の安全は設計に依存するため、それらシミュレーションプログラムでは設計情報を直接使用できることが重要である。また、このことが可能であれば、安全評価の専門家でなくとも船舶PSAシステムが使用でき、設計者あるいは船舶の審査官等にとり便利である。このことのために、開発中の船舶PSAシステムは、入力として船舶のCADあるいは図面の形で作成された設計情報を想定している。

本報告では、船舶PSAシステムにおける船舶の設計情報の入力部分、および、避難シミュレーションプログラムにおける船舶の設計データの直接的な利用法について概説する。

2. 船舶入力モジュール

本モジュールは、CADデータ、あるいは、図面から読み取ったデータを入力として、種々のシミュレーションプログラムの入力形式でデータを出力する。現在は、後者の版の開発を実施している。同モジュールの船舶PSAシステムにおける位置および機能を図1に示す。同モジュール内部の情報は市販のリレーシ

ナルデータベース(Microsoft Access)で管理している。また、データベースからCADソフト(AutoCAD)を呼び、入力データのチェックを行う。

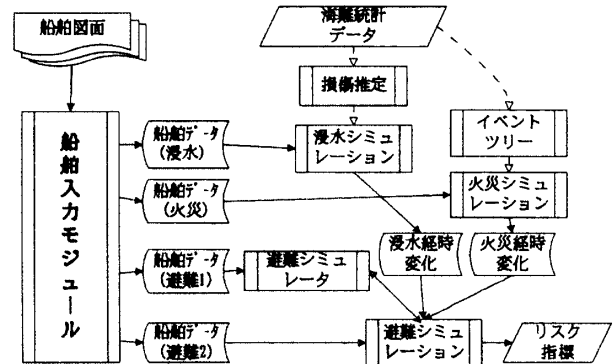


図1 船舶PSAシステムと船舶入力モジュール

3. 避難シミュレーションプログラムにおける船舶データの利用

船舶PSAシステムにおける避難シミュレーションプログラムは、図1にあるように、船舶入力モジュールから、点、空間等のデータ、また、浸水あるいは火災による船舶状態の経時変化データを入力として避難者の避難行動のシミュレーションを行う。

このプログラムでは、避難者の心理、行動モデル（以下、避難者モデルと呼ぶ）と、居室、廊下等の船舶の空間を構成する点の座標、空間の接続関係、および空間を接続する開口の接続関係等を含めた内部表現（以下、空間モデルと呼ぶ）が重要になる。空間モデルは、避難者モデルに必要な情報を提供するものでなければならない。

以下に、避難者モデルで使用する、空間モデルにある船舶内部のデータを直接利用した、避難者の現在位置から避難場所までの最短の避難経路を出力する方法について述べる。

最短避難経路は、同じ点あるいは空間を2度以上通過しないとの性質を使用して、空間モデルを探索することにより、各避難者の最短避難経路を求める。その

A Direct Use Method of Ship Design Data for the Evacuation Simulation

Fujio Kaneko, Masaaki Fukumoto

Ship Research Institute, Ministry of Transport

6-38-1 Shinkawa Mitaka Tokyo 181, Japan

経路は、①避難者の現在位置から現在位置が存在する空間の開口まで、②その開口から、避難場所が所属する空間の開口まで、③その開口から避難場所まで、の3段階の経路の集合である。

以下に、②の開口間の最短経路を求める方法について説明する。

- ①対象となる開口が所属する空間から、最終空間にいたる空間の順列すべてを求める。
- ②①で求めた空間の順列各々に対しその順列に所属する隣接する2つの空間が複数の開口で接続されている場合を考慮した、開口間の接続関係を求める。
- ③文献1)にある方法で空間の端点を探索し、同一空間内の開口間の最短経路および最短距離を求める。
- ④②、③より、開口間の接続関係の内、最短のものを選ぶ。

この手続きを避難者が存在する全ての空間で実施するが、その際に計算量を減らすために、次の性質を利用する。すなわち、「ある開口から別の開口に至る最短経路上にある任意の2つの開口間の経路は、それら2つの開口間の最短経路である」。船舶においては、開口の接続関係は無向グラフであり、点列の全数探索が本質的に要求される無向グラフでは、目標点からの点列がなるべく多い点、すなわち常識的には目標点から遠い点から始めた方が良くと思われる。そうすれば、1回の全数探索において最短経路を定義できる点が多く見い出され、全数探索の回数が少なくなると期待される。ここではそのように行って、開口間の最短経路を求めた。

この方法を適用した例題を図2に、得られた避難者の避難場所までの最短経路を図3に示す。

4. おわりに

船舶PSAシステムの入力部分、および、避難シミュレーションにおける、船舶内の点、空間、接続関係等の設計情報を直接利用する方法について述べた。これらの手法は船舶の安全評価において重要な役割を担うものである。

(参考文献)

- 1) 金湖：最適航路モデルによる航行シミュレーションについて、日本造船学会論文集、第158号

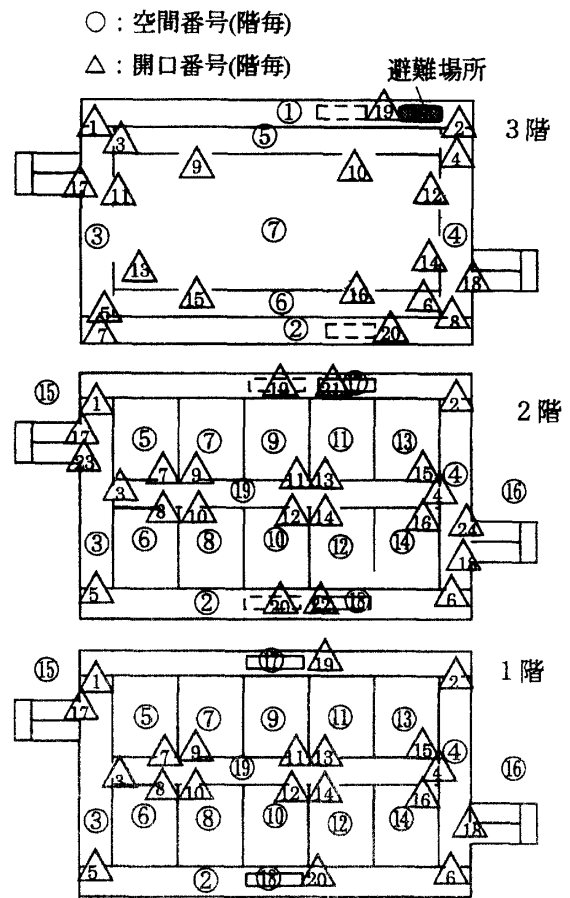


図2 最短避難経路探索手法適用例題

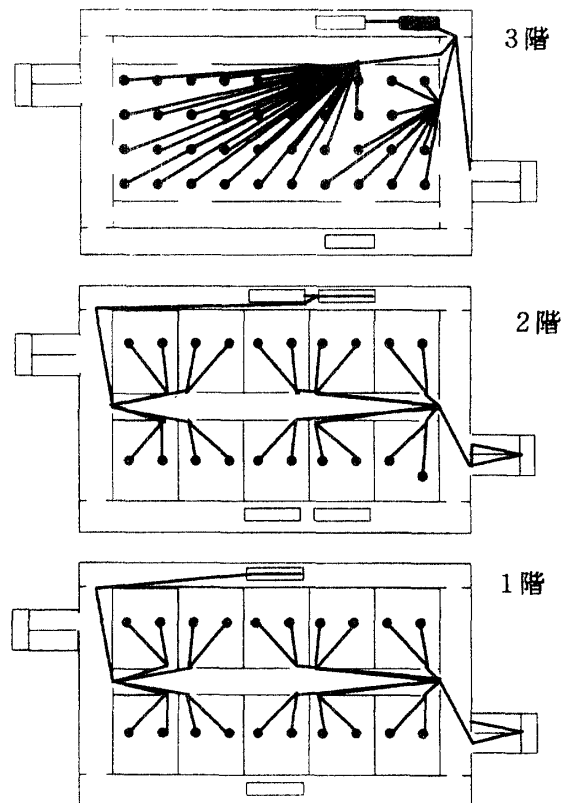


図3 避難者の最短避難経路