

### 1209 船舶バリアフリーのための模型車いす の開発(OS6 安全,福祉車両,バリアフリー)

平田, 宏一 / 御法川, 学 / KONO, Teppei / 榊原, 寛明 /  
SAKAKIBARA, Hiroaki / 河野, 哲平 / MINORIKAWA, Gaku /  
MAKITA, Yasuhiro / HIRATA, Koichi / 牧田, 安弘

---

(出版者 / Publisher)

日本機械学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

交通・物流部門大会講演論文集

(号 / Number)

10

(開始ページ / Start Page)

341

(終了ページ / End Page)

342

(発行年 / Year)

2001-12-04

## 1209 船舶バリアフリーのための模型車いすの開発

## Development of a Model Wheelchair for a Barrier-Free Ship

正 平田 宏一 (海技研)

○牧田 安弘 (法政大・学)

榊原 寛明 (法政大・学)

河野 哲平 (法政大・学)

正 御法川 学 (法政大)

Koichi HIRATA, National Maritime Research Institute, Shinkawa 6-38-1, Mitaka, Tokyo

Yasuhiro MAKITA, Hiroaki SAKAKIBARA, Tepei KONO and Gaku MINORIKAWA, Hosei University

It is difficult to drive a hand-operated wheelchair on a waving ship. Then, It is needed to estimate the driving characteristics of the wheelchair for safe driving. In the case of the experimental study with a real-sized wheelchair, a large-scale waving equipment or an experiment on a ship is required. In order to measure the driving characteristics of the wheelchair without the large-scaled equipment, we have been developing a model wheelchair on a scale of 1 to 3. It is driven by two D/C motors, and has simple brake mechanisms. In this paper, we show the outline of the model wheelchair, and discuss the performance based on easy driving tests.

*Key words:* Barrier-free, Wheelchair and Passenger Ship

## 1. まえがき

動揺している船舶において、手動車いすの操作は極めて困難となるため、その安全性評価のための走行実験が必要となる。しかし、実際の手動車いすを用いた実験では、船舶の動揺を模擬する大型実験装置あるいは実船実験の実施が必要となり、その実験はかなり大がかりになる。そこで、著者らは縮尺 1/3 の模型車いすの開発を進めており、手動車いすの走行特性の測定を試みている。本報では、試作した模型車いすについて概説し、傾斜路面において横断走行を行った走行試験について述べる。

## 2. 手動車いすの走行特性

手動車いすを操作する場合、操作者は左右後輪に取り付けられたハンドリムに断続的な駆動力を与えて走行する。そして、制動時にはハンドリムまたはタイヤに摩擦力を与える。旋回時には、左右に異なる駆動力を与えるか、あるいは一方の車輪に駆動力を与え、もう一方の車輪にブレーキ力を与える。手動車いすの特徴は、駆動力が断続的に加わること、駆動力やブレーキ力が加わっていない状態、すなわち慣性走行の状態が生じること、ステアリング機構を持たず左右後輪の駆動力差で旋回することである。

前輪キャスタは自由に回転できるので、車いすが傾斜した路面を横断する場合、車いすは落下方向に回転する力を受ける。すなわち、傾斜路面横断時や動揺する船舶の上で車いすを直進走行させる場合、傾斜に応じた駆動・制動の複雑な操作が必要となる。

## 3. 模型車いすの開発

以上のような観点から、船舶における車いす利用において詳細な安全性評価が必要不可欠であると考えられる。そこで、比較的簡単な装置を用いて、動揺条件下での手動車いすの走行特性を調べるため、図 1 に示す模型車いすの開発を進めている。縮尺は約 1/3 としており、前輪及び後輪

の直径はそれぞれ 62 mm, 204 mm である。それぞれのアルミニウム合金製ホイールにはゴム製 O リングを装着している。左右後輪は 2 つの直流モータ (マブチ RS-540) によって駆動される。左右それぞれ 4 枚ずつの平歯車を用いて、直流モータの回転を約 1/60 に減速している。後輪と車軸の間にはワンウェイクラッチを取り付けており、直流モータが正方向に回転する場合には駆動力が与えられ、直流モータが静止している場合には減速機構での摩擦を受けることなく、模型車いすは慣性走行の状態になる。また、後輪の前方には、ラジコン模型用 (R/C) サーボモータを用いたブレーキ機構が取り付けられている。

直流モータには R/C 用直流アンプが接続されており、駆動力とブレーキ機構は無線による遠隔操縦が可能である。実際の手動車いすの走行を模擬する場合、断続的な駆動操作並びに左右車輪の駆動力の相違を適切に調整する必要があるが、その制御回路は完成していない。

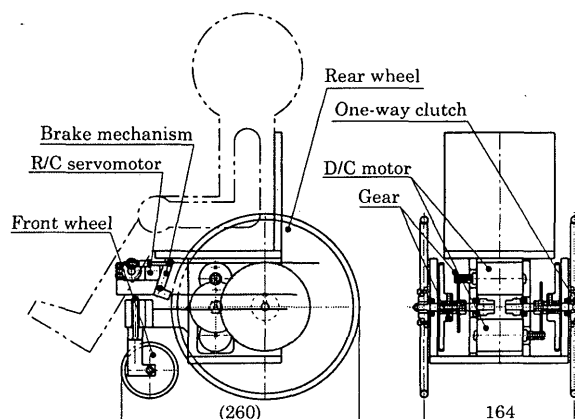


Fig. 1. Structure of the model wheelchair

## 4. 模型車いすの走行試験

図 2 に測定系統の概略を示す。直流モータに接続された R/C アンプに簡易的なマイクロコンピュータ回路を取り付けており、断続的な信号が送られる。信号は、傾斜のない

平滑な路面において、実機の走行を概ね模擬できるように設定されており、左右後輪に同一な信号が送られる。そして、模型車いすが傾斜角度を3, 5及び7°とした傾斜面を横断走行する際、直進走行を保つように、山側ブレーキを手動で遠隔操作した。その際、直流モータに加わる電圧  $V_D$  及びブレーキ操作のためにR/C送信機に与えられる制御電圧  $V_B$ を測定した。同時に、路面の上方に設置したビデオカメラによって走行軌跡を調べた。

図3は、ビデオカメラで得られた画像の一例である。ブレーキ操作を手動で行っているため、走行軌跡はその操作によってかなり異なる。同図には、それぞれの傾斜角度における走行特性がよく現れた結果を載せている。これより、傾斜角度が小さい場合、概ね一定の速度で直進走行が保たれているのに対し、傾斜角が大きくなると速度変動が大きくなり、左右への蛇行が大きくなっていることがわかる。また、模型車いすを実際に操作する際、傾斜角が大きいくほど直進を保つのが著しく難しくなることが確認された。これらの傾向は実際の車いすの特性<sup>(1)</sup>や操作感によく一致している。

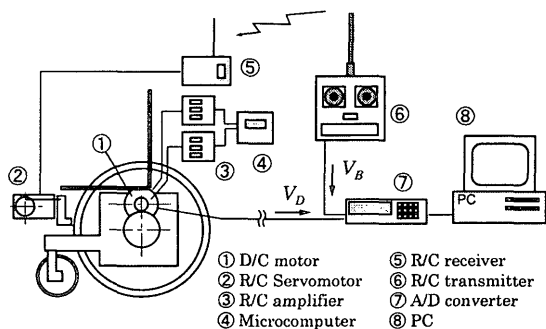
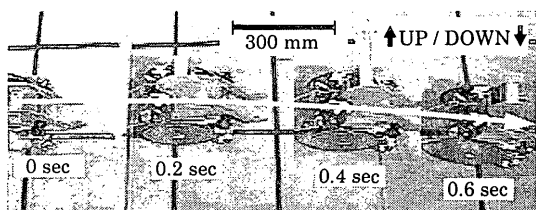
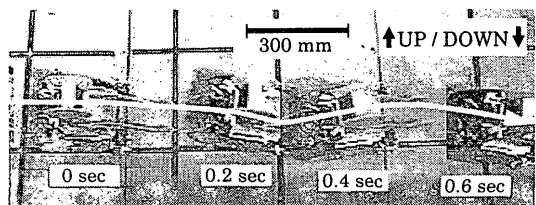


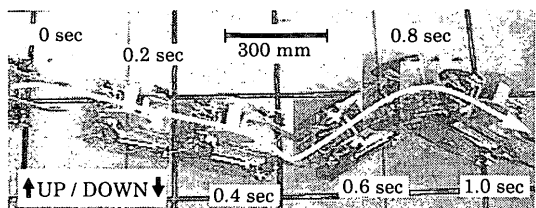
Fig. 2. Measuring system



(a) 3 deg



(b) 5 deg



(c) 7 deg

Fig. 3. Composite photographs of the driving test

図4は、路面の傾斜角度を3, 5及び7°とした場合、直流モータ電圧  $V_D$  (谷側) とブレーキ制御電圧  $V_B$  (山側) の1周期分の測定結果を示している。制御電圧  $V_B$ はブレーキ力を強くするに従って高くなるが、現状では電圧値と制動トルクとの関係は検定されていない。同図より、ブレーキ力は傾斜角度が大きくなるに従って強くなるのがわかる。これは実際の車いすの特性と概ね同じ傾向である。しかし、実機では左右後輪に異なる駆動力を与えるのに対し、本走行試験において左右後輪に同一な駆動電圧を与えているため、駆動開始時のブレーキ操作が強く現れている。また、傾斜角度が大きい路面を実機が横断走行する場合、慣性走行の際に比較的強いブレーキ力を与えるのに対し、模型車いすの場合にはいずれの傾斜角度の場合も、慣性走行開始付近のブレーキ力がほとんど与えられていない。これは、慣性走行時のブレーキ力を強めると、模型車いすが静止してしまうためであり、実機の特性とは一致していない。この原因は、模型車いすと実機における重量や重心位置の整合性がとられていないため、慣性走行時の特性が大きく異なっているためであると考えられる。

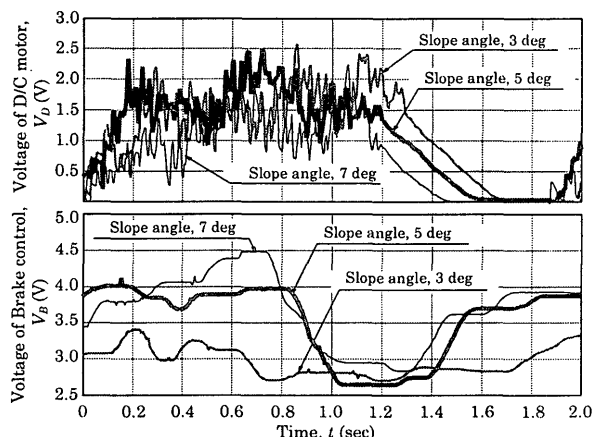


Fig. 4. Measured result of voltage

### 5. あとがき

本報では、船舶バリアフリーを目指した模型車いすの概略並びに傾斜路面上における走行試験の結果について述べた。模型車いすは概ね適切に動作することを確認できたものの、現状では実際の手動車いすの走行特性を模擬するには至っていない。今後の課題として、駆動・ブレーキ操作の適切なモデル化、重心位置及び重量の整合、詳細な測定と評価等が残されている。一方、著者らは模型車いす用の簡易的な動揺装置の開発を進めており、本模型車いすを用いて動揺条件下における走行特性を調べる予定である。それらの結果に基づき、動揺条件下での安全性評価や操作の最適化について検討したいと考えている。

### 文献

- (1) 平田宏一, 今里元信, 宮崎恵子, 船舶バリアフリーのための実験用車いすの開発, 日本設計工学会平成13年度春期研究発表講演会講演論文集, (2001), p.103-106.