

予備的高速走行軌道装置の設計・試作と減速手法に関する研究：研究成果報告

著者	安田 有佑, 宮瀬 宗彦, 溝端 一秀, 棚次 亘弘, 丸 祐介
雑誌名	室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター年次報告書
巻	2007
ページ	64-66
発行年	2008-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008691

予備的高速走行軌道装置の設計・試作と減速手法に関する研究：研究成果報告

著者	安田 有佑, 宮瀬 宗彦, 溝端 一秀, 棚次 亘弘, 丸 祐介
雑誌名	室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター年次報告書
巻	2007
ページ	64-66
発行年	2008-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008691

予備的高速走行軌道装置の設計・試作と減速手法に関する研究 – 研究成果報告

- 安田 有佑(航空宇宙システム工学専攻 高速流体力学研究室)
- 宮瀬 宗彦(機械システム工学専攻 高速流体力学研究室)
- 溝端 一秀(機械システム工学科 准教授)
- 棚次 亘弘(航空宇宙機システム研究センター長 教育研究等支援機構 教授)
- 丸 祐介(航空宇宙機システム研究センター 博士研究員)

1. はじめに

航空宇宙機システム研究センター（APReC）では、航空輸送ならびに宇宙輸送を革新するための基盤技術の創出を目的に、国内の大学やJAXAとの連携の下、研究を行っている。研究された基盤技術を小型無人超音速機（飛行実験機）に搭載して、実際の飛行環境で実証する計画である。

飛行実証の前段階として、基盤技術の高速環境下における機能・性能を、地上において繰り返し安全かつ確実に実証することが必要であり、それには「高速走行軌道装置」の開発が効果的である。高速走行軌道装置とは、地上に鉄道軌道様の直線軌道（以下レール）を敷設し、スレッドと呼ばれる試験体搭載装置に試験機体、及び推進器を搭載し、レール上を超音速域まで加速走行し、空力試験、エンジン作動試験等を目的とした設備である。大気環境下で空力試験を行うことができる為、実飛行状態に極めて近い条件で実証することができることに加えて、小型飛行実験機等の離陸補助装置として利用することも可能である。

本研究では、フルスケール高速走行軌道装置（軌道長約 2~3[km]）構築への基盤研究として、サブスケール高速走行軌道装置（軌道長 48[m]，図 1）を本センターの白老エンジン実験場に設置した。また、高速走行軌道装置に用いられる減速手法についての研究を行った。



図 1：サブスケール高速走行軌道装置

2. 高速走行軌道装置

2.1 装置諸元

下記に各スケールの装置諸元を示す.

表 1 : 装置諸元

	Scale	Propulsion system	Location
Full Scale	Rail width:1.5[m] Rail length:2~3[km] Sled total Weight:500[kg]	CAMUI hybrid rocket motors or LNG rocket motors Total thrust:5[tonf]	Abira Town
Middle Scale	Rail width:1.5[m] Rail length:0.2[km] Sled total Weight:500[kg]	CAMUI hybrid rocket motors or LNG rocket motors Total thrust:5[tonf]	Shiraoi Experimental Field
Sub Scale Prototype	Rail width:138[mm] Rail length:48[m] Sled total Weight:12[kg]	Turbo jet engine (Merlin 160G) Total thrust:16[kgf]	

2.2 加速・減速方法

加速には、模型飛行機用小型ターボジェットエンジンを用いる。減速には、水ブレーキシステム（図 2）を用いる。これは、スレッドにバケット式制動装置を搭載し、制動区間に貯水された水をすくいあげて進行方向に噴射する、という水の運動量変化を利用して制動力を得る方法である。理論制動力は、

$$F = \rho Qv + \rho Qv = 2\rho Qv$$

となる。ここで、 ρ : 水の密度、 Q : 体積流量、 v : スレッドの速度、であり摩擦損失や偏流角は考慮しない。また、バケットに流入する流量・流速と流出する噴流の流量・流速は等しいと仮定する。

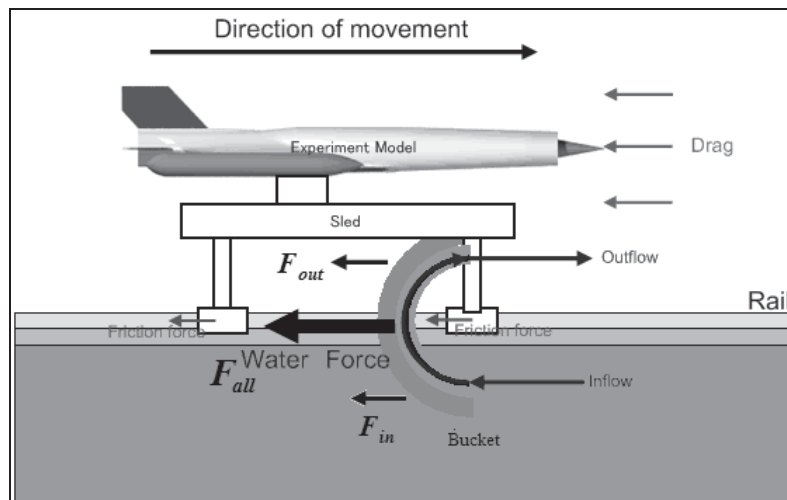


図 2 : 水ブレーキシステム

3. 走行試験及び制動力予測

速度の算出方法は、スレッドに搭載した光電センサ計測値（時刻と位置）の差分処理、および加速度センサの計測値（時刻と加速度）の積分処理の二手法であり、両者は良く一致している。スロットル全開時におけるスレッドの速度は、走行開始後約 5[sec]間加速し、走行距離 24[m]の地点で最高速度 20.8[m/sec]（約 75[km/h]）に到達した。（図 3）制動力（静的荷重）については、図 4 のような形状のバケット式制動装置を想定し、これに流速 9.2[m/s]の水流をあて、そのときの制動力を歪みゲージ式ロードセルで計測した。制動力は最大で 20.5[N]を示し、実測値と理論値で定義される制動力効率は 71[%]となった。この結果から、速度 21[m/s]時の制動力は約 500[N]と予測される。

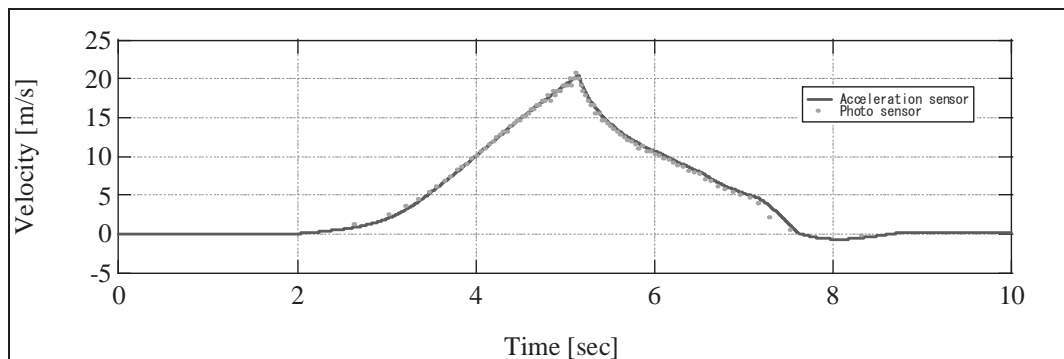


図 3：スレッド速度

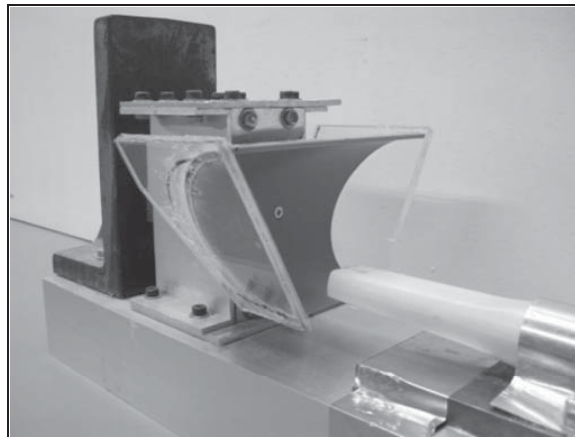


図 4：バケット式制動装置

4. まとめ

本研究では、サブスケール高速走行軌道装置を設計・製作を行った。走行試験の結果、加速性能は走行距離 24[m]の地点で最高速度 20.8[m/sec]（約 75[km/h]）を達成した。制動力については、速度 21[m/s]時、約 500[N]と予測された。今後、サブスケール高速走行軌道装置を用いて制動力を測定し、予測された制動力との比較等を行う。また、ミドルスケール高速走行軌道装置を設置する予定である。