室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

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

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター
	公開日: 2016-04-26
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 安田, 有佑, 神津, 亜実, 棚次, 亘弘, 溝端, 一秀
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008710

室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

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，神津　亜実，棚次　亘弘，溝端　一秀
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	2008
ページ	45-47
発行年	2009-09
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008710

研究成果報告－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

○　安田　有佑（航空宇宙システム工学専攻）
神津　亜実（航空宇宙システム工学専攻）
棚次　亘弘（航空宇宙機システム研究センター長　特任教授）
溝端　一秀（機械システム工学科　准教授）

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，及び推進機を搭載し，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 100[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　高速走行軌道装置諸元比較表

	Full scale (plan)	Full size test rail	Sub size test rail
Rail width[mm]	1,400	1,400	138
Rail length[m]	3,000	300	100
Total thrust[kgf]	5,000	(TBD)	16
Sled weight[kg]	500	(TBD)	20
Propulsion system	Rocket engine	Rocket engine or Jet engine	Model-class turbo jet engine
Location	(TBD)	Shiraoi Experimental Field	Shiraoi Experimental Field
Max speed	Mach 2	Mach <1	85[km/h]

図 2　フルスケール高速走行軌道装置

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 3）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，

$$F = \rho Q v + \rho Q v = 2\rho Q v$$

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．

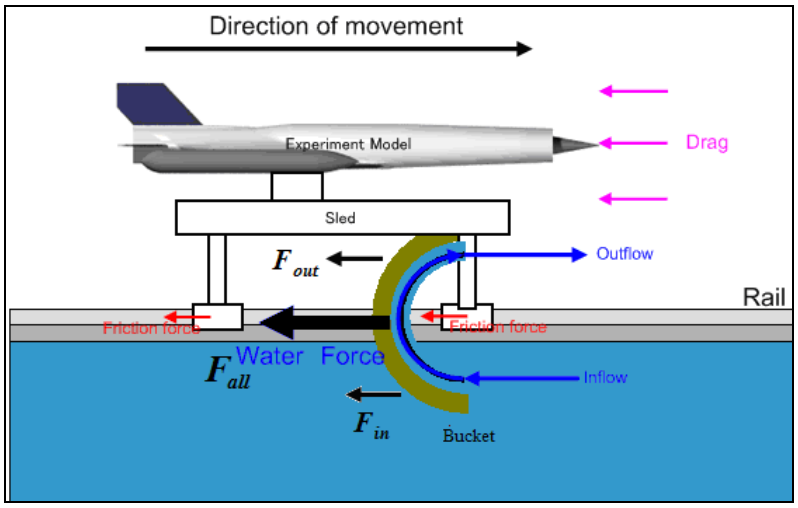

図 3：水ブレーキシステム

3. 走行試験概要及び結果

実際にスレッドを走行させ，スレッドの速度（減速加速度）を計測することで，水制動による減速性能を評価した．減速性能の評価に関しては，走行スレッドに搭載するバケットを 2 種類用意し，形状の違い，側壁の有無で，各 3 回，合計 12 回の走行実験を行った．速度（減速加速度）に関しては，スピードガンを用いて計測を行った．

全ての走行において加速度は，0.5 G というほぼ一定の値を示した．スレッド重量が 21 kg，エンジン推力が 15 kgf なので，これらを運動方程式に代入すると 0.7 G と算出できる．計測値とは約 0.2 G の差があるが，これは空気抵抗やレールとの摩擦など，抗力の影響であると考えられる．

減速加速度については 0.5~1.9 G まで記録したが，計測したデータの数が少なくバラつきもあるため，一概に各バケットの制動性能とは言えない結果になった．減速加速度から推算した制動力と理論制動力との比を取ると 20～40%であった．

速度に関しては，全てにおいて制動区間進入時に最高速度を記録している．今後，スレッドの軽量化，空気抵抗やレールとの摩擦などの抗力を低減することで上昇が見込める．

4. まとめ

飛行実証の前段階として，高速環境下における機能・性能を地上において実証する高速走行軌道装置のサブスケールモデルを製作し，走行試験を行った．貯水路に張った水の掬い出しによる反力を利用した水制動について，減速性能の評価を試みた．本実験では，バケットの形状を変更して数回の試験を行ったものの，水制動力を精度よく評価することができなかった．今後は制動力の評価に再挑戦するとともにスレッドの軽量化や様々なバケット形状での実験に取り組む予定である．