



## 高速走行軌道実験設備の研究開発

メタデータ	言語: jpn 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: 中田, 大将, 西根, 賢治, 立桶, 薫, ムハマド, ナビル, 東野, 和幸, 棚次, 亘弘 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/00008796">http://hdl.handle.net/10258/00008796</a>

## 高速走行軌道実験設備の研究開発

著者	中田 大将, 西根 賢治, 立桶 薫, ムハマド ナビル, 東野 和幸, 棚次 亘弘
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	2012
ページ	91-95
発行年	2013-07
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/00008796">http://hdl.handle.net/10258/00008796</a>

## 高速走行軌道実験設備の研究開発

---

- 中田 大将 (航空宇宙機システム研究センター 特任助教)
  - 西根 賢治 (航空宇宙工学専攻 M2)
  - 立桶 薫 (機械航空創造系学科 4年)
  - ムハマド ナビル (機械航空創造系学科 4年)
  - 東野 和幸 (航空宇宙機システム研究センター 教授)
  - 棚次 亘弘 (航空宇宙機システム研究センター長 特任教授)
- 

### 1. 概要

室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センターでは地上で繰り返し安全に高速度環境を作り出すことの出来る高速走行軌道実験設備の基盤研究を進めている[1-6]. 2012 年度は民間企業との共同研究により高加速度・高速度に耐える台車を製作し, 時速 405 km での走行を達成した[6]. この他, 機上搭載天秤の実証[1-3, 5]およびハイブリッドロケットに関する着火遅れ特性の基礎研究[4]を行ったのでその概要について述べる.

### 2. 高加速度・高速度に耐える台車の製作と実証

2011 年度に定められた設計仕様に基づき, 図1に示すような新スレッド RS702 を製作した. この台車はアルミ合金 A6063-T5 を主材として用い, スチール製で作られた従来のものよりも軽量である. 耐 G についてもこれまでよりも大きな加速度に耐えるよう設計されている. 部材の交換が容易に行えるよう溶接構造からガセットプレートボルト留め構造へ変更しており, ハードロックナットを使用して接合されている. 図 2 に示すような静荷重試験を経て 3 度の走行実証を行い, 予め計算された走行プロファイルに従って安全に停止した. 最高速度は 405 km であり最大減速 G は 7G であった.



図1 RS702 型走行スレッド. アルミ合金製で全重量は 72 kg(データロガー, 推進装置除く).

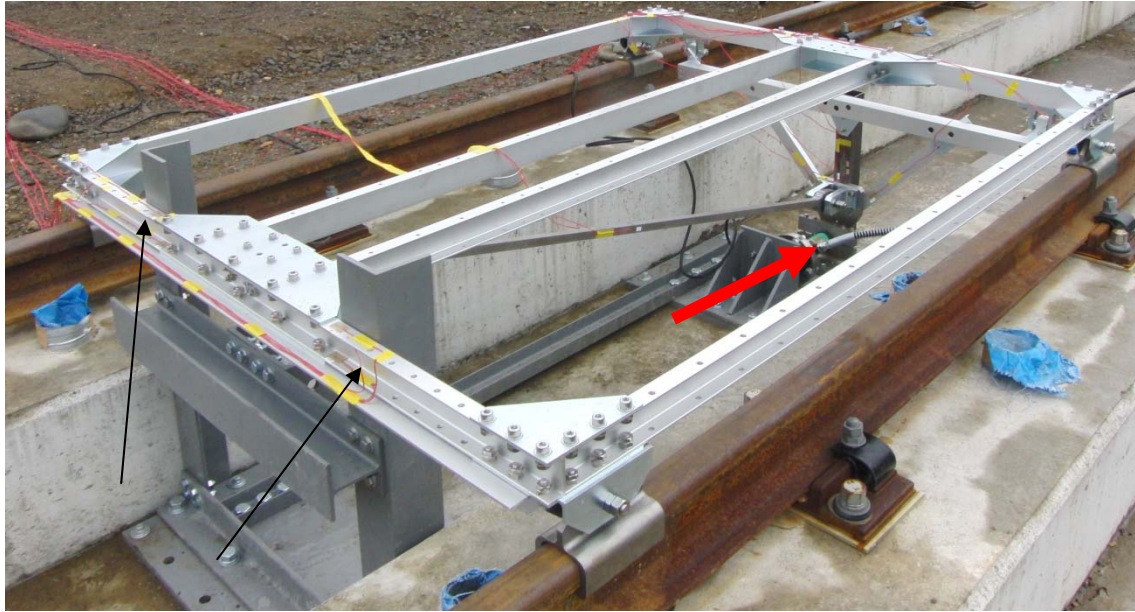


図2: 静荷重試験概要 (赤い矢印が荷重作用線. 黒い矢印が拘束点である)

### 3. 加速度補償型空力測定天秤の実証

大きな加速度がかかるスレッド上での空気力学測定では加速度に耐える秤量のロードセルを用いなければならない。測定精度の悪化要因となる。このため、機上での加速度をカウンターウェイトによってキャンセルし、空気力に見合うサイズのロードセルを使用できる加速度補償型空力測定天秤(図3)の研究開発を2010年度より進めている。2012年度には車載での実証も取り入れ、平行平板及びAGARD-B模型により多くのデータを取得した。平行平板を用いたデータの例を図4に示す。スレッド上は強い振動環境にあり、スティングの固有振動数での共振が確認された(図5)

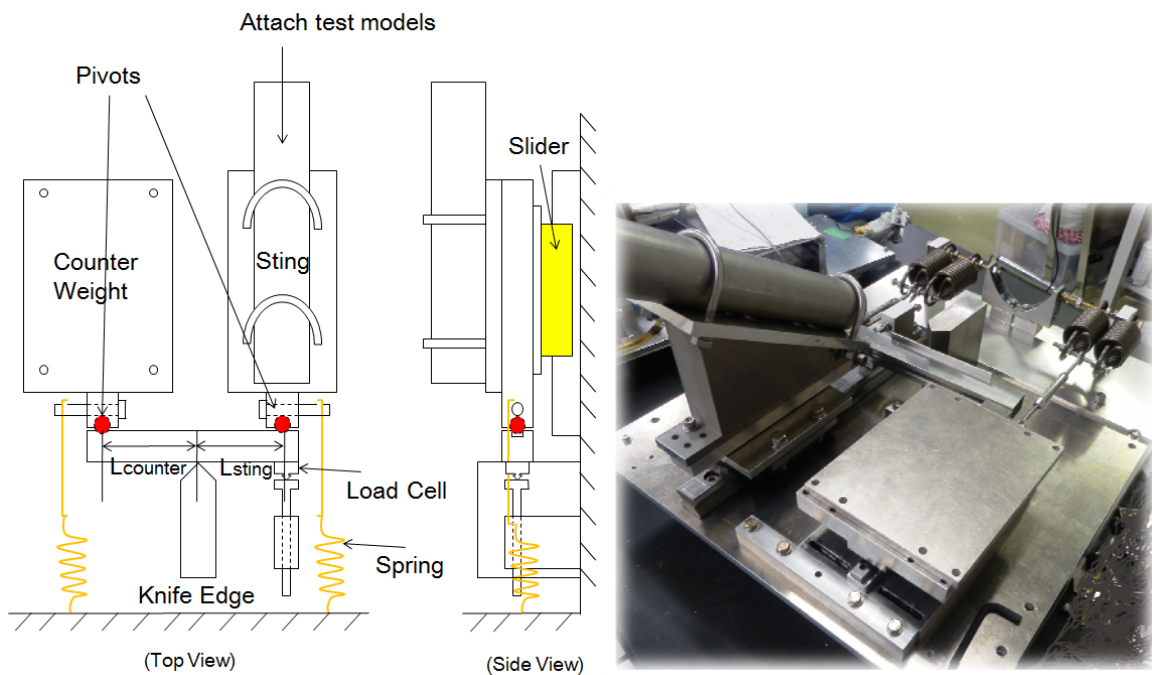


図3: 加速度補償型天秤の内部構造

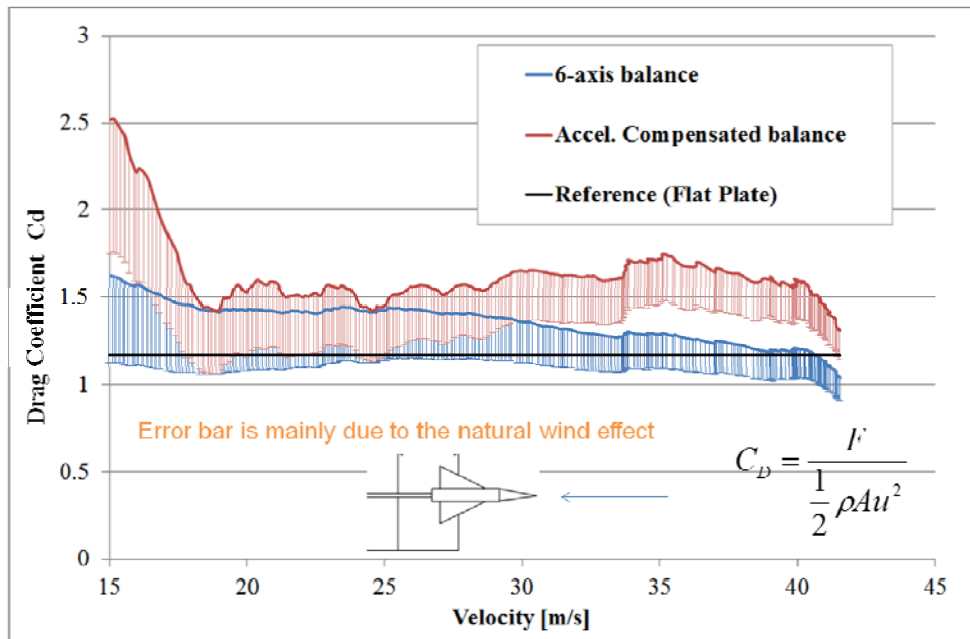


図4: 機上空力測定天秤で得られた平行平板の速度＝抗力係数の関係

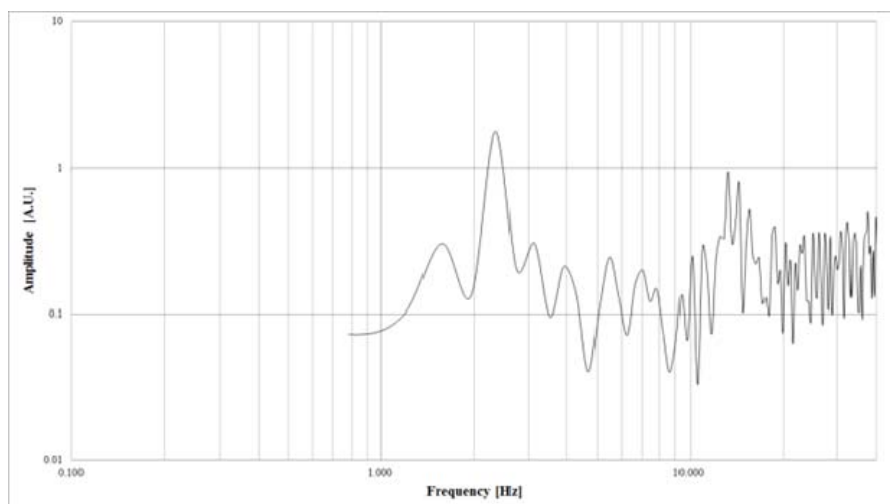


図5: 機上空力測定天秤における振動成分の FFT 解析結果

#### 4. ハイブリッドロケット着火遅れ特性の解明

推進装置としてクラスター化されたハイブリッドロケットを用いているが、図6に示すようなスタート時の着火のばらつきは予測された走行プロファイルからのズレを招く要因となる。これを解消するため、着火のばらつきを低減するための着火特性解明のための基礎実験を進めている。図7に示すような実験装置を用い、高速度カメラ・燃焼室圧の双方のデータから図8に示すようなt1, t2, t3のばらつき及び条件依存性を調べた。ここでt1: 通電スイッチ ON から固体点火薬発火までの時間、t2: 固体点火薬発火からグレーンの一部へ引火するまでの時間、t3: 内圧がアレニウス則により加速度的上昇を伴うフェーズから、一定の後退速度へと遷移する変曲点に達するまでの時間である。t1についてはおよそ数 ms 程度でありt2, t3よりも十分に短く無視できる。t2 についてはグリスを塗布するなど、引火点を下げることで短縮できる可能

性が示された.  $t_3$  については点火時に用いられるガス酸素の流量に大きく依存し, クラスタ本数を多くした場合には可能な限り酸素ガスの供給量も増やすべきであることが示された.



図6: 加速用ハイブリッドロケット4本クラスタ時の着火ばらつきの様子 (左端から右端まで 0.5 秒)

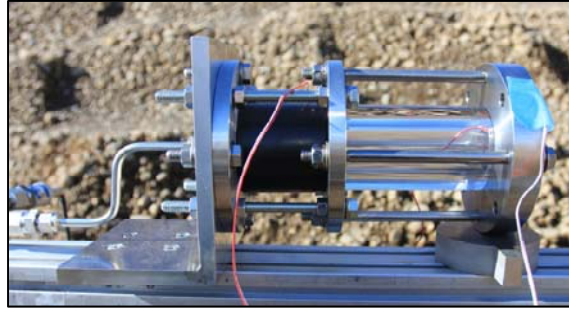


図7: ハイブリッドロケット着火遅れ特性確認実験リグ

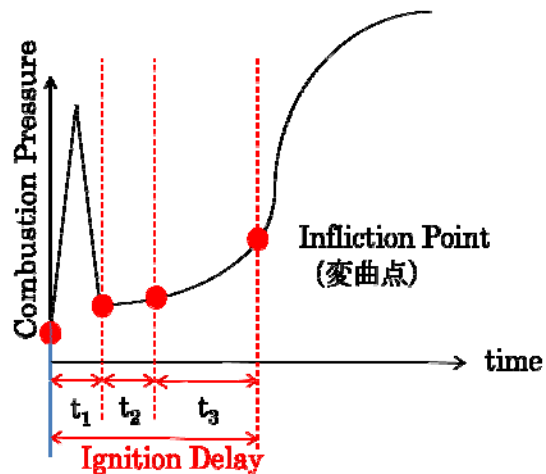


図8: ハイブリッドロケット着火遅れフェーズの分類 ( $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ )

## 5. おわりに

高速度・高加速度に耐える新規スレドの設計と機上搭載天秤の実証, およびハイブリッドロケット着火特性に関する基礎研究を行った. データの詳細, 対外発表などについては参考文献を参照されたい.

## 参考文献

- [1] D. Nakata, K. Nishine, K. Tateoke, K. Higashino, N. Tanatsugu, “Aerodynamic Measurement on the High Speed Test Track,” 29<sup>th</sup> International Symposium on Space Technology and Science, Jun. 2-9, Nagoya, Japan
- [2] 西根賢治, ”高速軌道装置における空力特性計測システムに関する研究”, 平成24年度室蘭工業大学 修士論文
- [3] 立桶 薫, ”高速軌道走行実験用空力測定天秤の精度向上に関する研究”, 平成 24 年度室蘭工業大学 卒業論文
- [4] ムハマド ナビル, ”ハイブリッドロケットの着火遅れに関する研究”, 平成 24 年度室蘭工業大学 卒業論文
- [5] 西根賢治, 他, “ロケットスレッドを用いた飛翔体の空力測定,”HASTIC 学術講演会 2013
- [6] 室工大 B038, 高加速度環境下における高速走行軌道実験の実施