

大型真空砲の加速長に対する速度測定

Velocity Measurement in the Acceleration Tube of the Large Vacuum Bazooka

日工大 ○服部 邦彦, 鈴木 秀明, 清水拓磨, 佐藤杉弥, 塚林 功

Nippon Inst. of Tech. ,

Kunihiko Hattori, Hideaki Suzuki, Takuma Simizu, Sugiya Sato, Isao Tsukabayashi

E-mail: hattori@nit.ac.jp

1. はじめに

真空砲（または大気圧砲）は、ニュートンの運動法則や大気圧の基本的な物理現象で説明でき、高校物理でも理解しやすい上、物理教材としてのインパクトが大きい^{1,2)}。これまでに迫力ある実験映像のみが注目され詳細な実験検討はあまりなされていなかった。そこで、高速度カメラや PD（フォトダイオード）の光学センサを用いて加速された球の飛行時間を測定し発射速度を見積もった³⁾。今回は、さらに真空砲の加速長を伸ばし、加速長と速度の関係についての実験を行った。

2. 実験装置および実験結果

真空砲は簡単な構造をしており原理的には、加速長を伸ばせば到達最高速度も増加すると考えられる。しかし、球と管壁内の摩擦や加速管内の残留ガスにより加速管内の出口付近で圧力が高くなり加速管を伸ばすと球を減速させる要因となる。そこで我々は、テニス球を加速するために加速管（塩ビ管の定尺 4 m）毎に真空ポンプを取り付け、残留ガスをできるだけ減らすような構成にした。加速管は、4~24m と延長し、真空砲の出口近傍にスケールを設置し、その真横に高速度カメラを設置し撮影した映像から速度を見積もった。また、ピンポン球を加速するために、4m の透明な加速管を用い、光センサで加速管内の速度を測定した。図 1 にその結果を示す。この結果では、加速長が約

3.5m で音速程度までピンポン球が加速されていることがわかった。

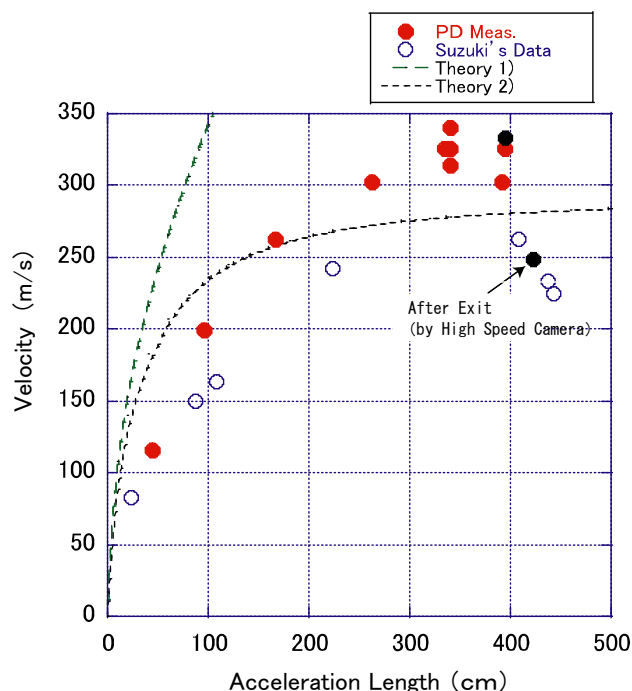


図 1 Relationship between acceleration length and velocity.

さらに、E.Ayars らが予測した理論曲線⁴⁾と同様な傾向があることが確かめられた。この他に、テニス球による実験結果についての詳細を報告する。

参考文献

- 1) 鈴木一良, 他: 応用物理教育 **31**, 1, 41 (2007).
- 2) 関 一, 他: 応用物理教育 **32**, 2, 5 (2008).
- 3) 服部邦彦, 他: 第 59 回応用物理学関係連合講演会, 16a-GP1-14 (2012).
- 4) E.Ayars et al.: Am. J. Phys. **72**, 7, 961 (2004).