

## 低速衝突弾丸への粉末層からの抵抗力：空隙率と周囲圧力による変化

### Resistance force from a powder layer during low-velocity impact: Variations due to porosity and ambient pressure

櫻井 諒太<sup>1</sup>、\*中村 昭子<sup>1</sup>、長谷川 直<sup>2</sup>

Ryota Sakurai<sup>1</sup>, \*Akiko Nakamura<sup>1</sup>, Sunao Hasegawa<sup>2</sup>

1. 神戸大学大学院理学研究科、2. 宇宙航空研究開発機構

1. Graduate School of Science, Kobe University, 2. Japan Aerospace eXploration Agency

粉粒体層への衝突・貫入挙動の解明は、小天体表面レゴリス層への衝突・貫入挙動を理解するうえで重要である。大気中で、サブミリ～ミリサイズの粒子層に対してセンチサイズの円柱や球を弾丸として鉛直方向に0～4 m/sの速さで衝突させた実験が、弾丸にはたらく貫入抵抗として、慣性力と深さ依存の抵抗力が独立して作用しているモデルで再現できることが示され、粉体の内部摩擦角と関連付けた比例係数（以下、2つの抵抗係数と呼ぶ）が導出されている（Katsuragi and Durian, 2013）。

本研究では、減圧および大気圧条件下での実験により、2つの抵抗係数が、粒子層の空隙率とともにどのように変化するかを調べた。粒子層空隙率は、5～59  $\mu\text{m}$ の範囲の異なるサイズの粒子を用いることで変化させた。また、それぞれの粒子層についてせん断強度測定実験から粒子層の内部摩擦角を求めた。弾丸の衝突速度は約2 m/sであった。粒子容器にコイルを取り付け、磁石弾丸が各コイルを通過する際に発生する誘導起電力を記録し、弾丸の減速挙動を調べた。また、フラッシュX線照射装置を用いて、同一条件下での貫入途中と貫入停止後の弾丸貫入深さを測定した。

その結果、空隙率が大きいほど貫入深さが増加し、また、大気圧下での貫入深さが減圧下での貫入深さより大きいことが示された。この傾向は球形弾丸の貫入深さに関する過去の測定結果（Clark and McCarty, 1963）と一致している。また、すべての粒子層において減圧下で得られた2つの抵抗係数が、大気圧下の値の2～3倍程度であり、また、摩擦係数とともに増加する傾向が示された。

本研究は、JAXA宇宙科学研究所の超高速度衝突実験施設の共同利用実験として行いました。

キーワード：レゴリス、衝突、貫入

Keywords: regolith, impact, penetration