

多孔質焼結体衝突実験における反対側破片速度測定 - 低速衝突と高速衝突の比較

Measurements of antipodal velocity in impact experiments of porous sintered targets

瀬藤 真人 [1]; 中村 昭子 [2]; 平岡 賢介 [3]; 長谷川 直 [4]; 小野瀬 直美 [5]; Michel Patrick[6]

Masato Setoh[1]; Akiko Nakamura[2]; Kensuke Hiraoka[3]; Sunao Hasegawa[4]; Naomi Onose[5]; Patrick Michel[6]

[1] 神大・自然; [2] 神戸大・自然; [3] 神大・自然; [4] 宇宙研; [5] JAXA/ISAS; [6] コートダジュール天文台

[1] Science and Technology, Kobe Univ.; [2] Grad. Sch. of Sci. and Tech., Kobe Univ.; [3] Graduate School of Sci. & Tech., Kobe Univ.; [4] ISAS/JAXA; [5] ISAS; [6] Observatoire de la Côte d'Azur

太陽系内の小天体には空隙率の高いものが多いとされており、それらは互いに衝突を繰り返して成長・進化を遂げてきたと考えられている。そこでそれら小天体の、構造と熱・衝突進化の過程を研究するため、空隙率の高い模擬天体を用意し、衝突破壊実験を行っている。これら室内実験の結果は、天体の起源と進化を調べるための数値シミュレーションに用いられる。

我々は、多孔質ターゲット作成のために、 SiO_2 を含むソーダライムガラスビーズ (粒径 $\sim 50 \mu\text{m}$ 、密度 2.5g/cm^3 、軟化点 734 度) を軟化点以下の温度で過熱して焼結させ、空隙を内部に含みながら圧縮強度の高い焼結体を作成した。同程度の空隙率でありながら圧縮強度の小さなものなど、空隙率 $10 \sim 40\%$ で様々な圧縮強度を示す焼結体を準備した。

それらに対する 3 種類の衝突実験を行った。第一に、神戸大学のヘリウム軽ガス銃を用いた低速度衝突破壊実験を行った。ターゲットには、上部直径 40mm 、下部直径 30mm 、高さ 40mm のおわん型の焼結体を用い、プロジェクティルには直径 10mm 、高さ 15mm の円柱型ポリカーボネイトを用いた。ターゲットの空隙率はおよそ 40% で、衝突実験の速度は $10\text{-}100\text{m/s}$ である。

第二に、神戸大学にあるもう一つのヘリウム軽ガス銃を用いた低速度衝突破壊実験を行った。ターゲットは、一つ目の実験と同じ程度の空隙率で異なる圧縮強度を持つ、円柱型焼結体を用いた。ターゲットの直径は 48mm 、高さは 24mm であり、プロジェクティルには直径 3.2mm のガラス球を用い、衝突速度は $140\text{-}200\text{m/s}$ である。

第三には、宇宙科学研究所の二段式軽ガス銃を用いた高速度衝突破壊実験を行った。空隙率が $9.8 \sim 15.7\%$ で、直径 53mm 前後の球型焼結体を用い、直径 7mm のナイロン球プロジェクティルを $2120 \sim 3280\text{m/s}$ の高速で衝突させた。

それら 3 種類の実験で発生した破片のうち最大の大きさを持つものを元のターゲット質量で割った値を求め、衝突のエネルギー密度との関係を調べた。その関係から、ターゲット質量の半分を吹き飛ばすのに必要なエネルギー密度を算出し、 Q^* として衝突破壊強度を表すパラメーターと定義した。各実験間、ならびに過去の研究 (Love et al.1993) と、我々の実験の Q^* を比較した結果、同じ圧縮強度で比べると低速度衝突のほうが Q^* が小さい、すなわち壊れやすいという結果を得た。

我々は、衝突速度と弾丸サイズによる応力波の減衰の違いについて調べるために、低速度衝突と高速度衝突それぞれについて、衝突点の反対側のターゲット粒子が飛び出す速度を求め、結果を発表する。