

斜め衝突時のクレータ形成とエジェクタ飛散挙動

○西田政弘，林浩一，山本真司，（名工大），長谷川直（ISAS/JAXA）

1. 緒言

宇宙空間では数多くのスペースデブリが存在しており，その数は増加している．デブリ衝突によって発生する破片（エジェクタ）は二次デブリとなる可能性があるものの，エジェクタの構成や生成メカニズムには未だ不明な点が多い．本年度は，斜め衝突の高精度解析を目標として，ドーム型の検証板を採用することを試みた．

2. 予備実験

検証板として，プラスチック半球（PET製，直径 180 mm，厚さ 0.3 mm）を用い，名工大の二段式軽ガスガン（飛翔体 ポリカ球，直径 7 mm）により実験を行った．プラスチック半球のみでは，ポリカ 直径 7 mm 飛翔体を速度 2.5 km/s で衝突させた際に，割れてしまった．そこで，モルタル製の防御構造（背当て）を作製したところ，厚さ 0.3 mm でも名工大の二段式軽ガスガンの最高速度 2.5 km/s でも，検証板は割れず，衝突痕の解析用として使えることを確認した．

3. 本実験

モルタル製の防御構造（背当て）を用いて，名工大と同様の実験を，JAXA の二段式軽ガスガンで行った．図 1 に実験後のプラスチック半球の写真を示す．衝突速度が 2.7 km/s の場合は，名工大の二段式軽ガスガンと同じ結果であり，衝突痕を明確で検証板として有効である．しかし，衝突速度 4.2 km/s で実験を行うと，検証板の中央部（衝突痕リングの内側）が黒くなり，5.0 km/s を過ぎると，図 2 に示すように，複数の衝突痕が合わさって大きな穴ができたり，プラスチック半球が割れたりし始めることがわかった．そして，6.0 km/s では大きな亀裂が確認できるようになった．このように，4 km/s 程度までなら，このプラスチック半球を用いて，衝突痕からエジェクタを調べることが可能であることがわかった．

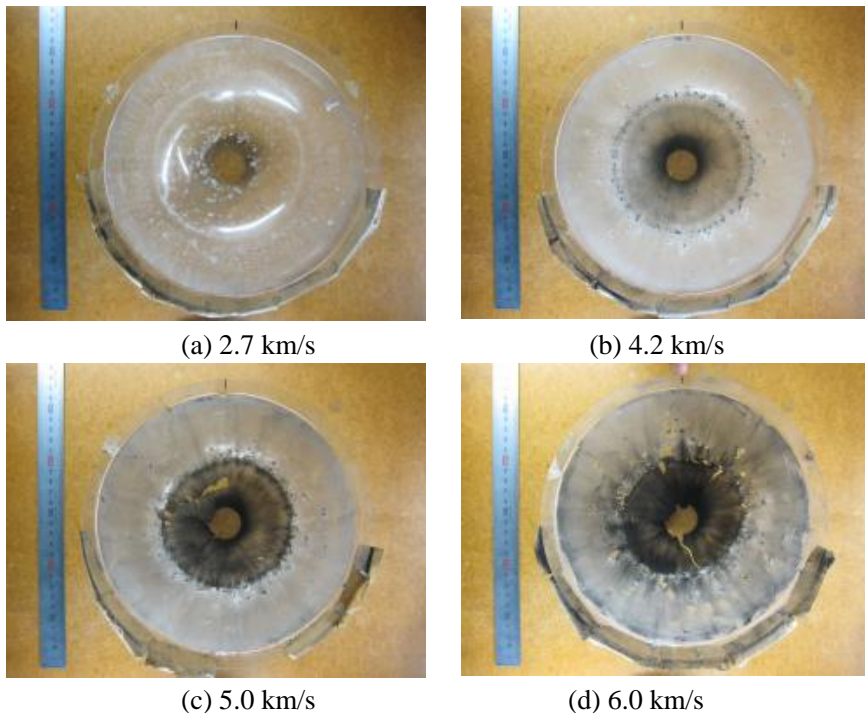


図 1 検証板（プラスチック半球；PET製，直径 180 mm，厚さ 0.3 mm）の観察結果

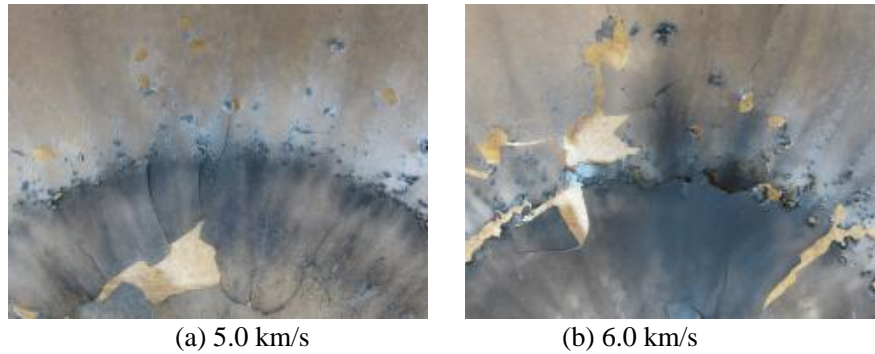


図2 検証板（プラスチック半球）の拡大図：図1の(c)および(d)図

次に、モルタル製の防御構造（背当て）無しで実験ができるように、厚いプラスチック半球（スチロール樹脂製、直径 165 mm、厚さ 3.5 mm）を入手し、実験を行った。その結果の写真を図3に示す。この場合も、衝突速度 4.5 km/s では、割れてしまい、検証板としては問題があることがわかった。しかし、図3右上のように、プラスチック半球にガムテープを張ることで強度が増し、割れることなく、明確な衝突痕が得られるようになった。

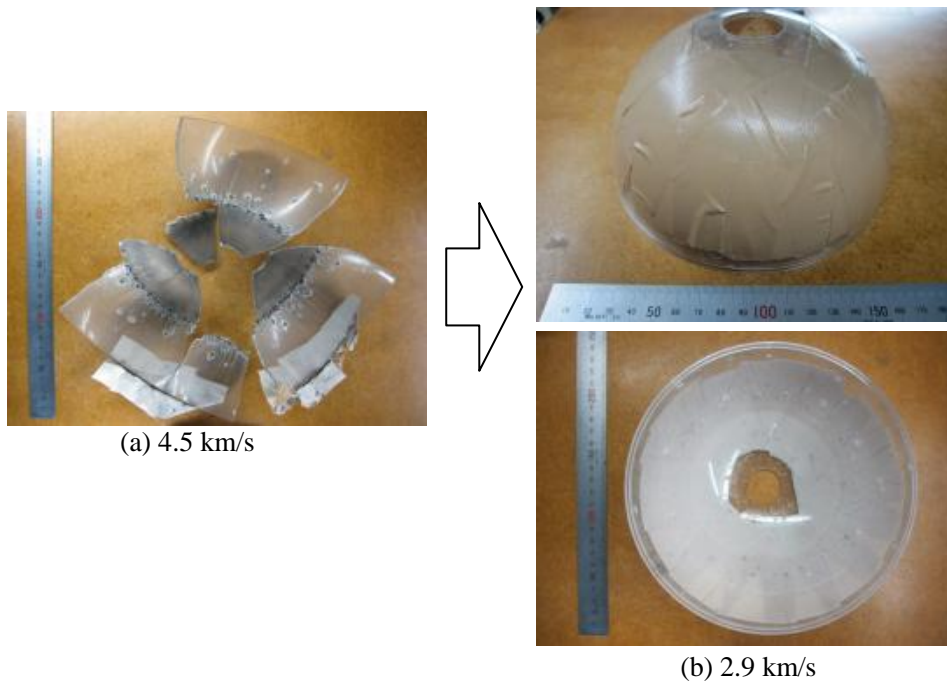


図3 検証板（プラスチック半球；スチロール樹脂製、直径 165 mm、厚さ 3.5 mm）の観察結果

4. まとめ

プラスチック半球を検証板として用いる実験を行った結果、衝突速度が 4 km/s 以下では、簡便なドーム型（半球状）検証板として有効であることはわかった。材質を金属（可能なら銅）にすることを検討したが、精度や形状が条件を満たし、さらに安価であるドーム型検証板の入手先は見つけれなかった。また、プラスチック半球についての衝突痕の解析方法は、名古屋工業大学ものづくりテクノセンター所有の 3 次元形状計測装置（株式会社ミットヨ：KN810）で精度良く計測することを試みたが、検証板の 1/4 領域（衝突痕の数は約 500 個）を測定するだけで 4～5 日間かかり、時間の問題を解決するため、更なる工夫が必要である。今後は、斜め衝突時のクレータ形成とエジェクタ飛散挙動の研究を進めていきたい。