

PPS020-20

会場:103

時間:5月24日 15:30-15:45

ラブルパイル天体の衝突破壊に対する間隙物質の影響 Effects of medium filling pores on impact disruption of rubble-pile bodies

藤田 幸浩^{1*}, 荒川 政彦², 長谷川 直³
Yukihiro Fujita^{1*}, Masahiko Arakawa², Sunao Hasegawa³

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科, ² 神戸大学大学院理学研究科, ³ 宇宙航空研究開発機構

¹Nagoya University, ²Graduate School of Science, Kobe Univ., ³Japan Aerospace Exploration Agency

要旨

ラブルパイル天体は複数の岩塊が相互の重力によって集積することで形成された天体である。天体を構成する岩塊はランダムな配置をしているため、内部には大きな空隙が複数存在していると考えられる。ラブルパイル試料を用いて行った衝突破壊実験では、衝突点で発生した衝撃波が試料内部に存在するマクロな空隙の存在によって全体に伝播しにくくなり、衝突エネルギーが衝突点付近に集中することで結果的に試料を構成する岩塊の破壊が起こりにくくなるということが分かった。しかしながら、ラブルパイル天体の特徴である内部の大きな空隙は、時間が経つとともに空隙サイズよりも小さな岩石やダストなどによって埋められてしまうと推測される。ラブルパイル試料の衝突破壊の特徴は岩塊間の隙間が重要な役割を果たしているため、ラブルパイル天体であっても隙間が媒質により満たされる場合には、また異なった衝突破壊現象が起こると予想される。そこで本研究では、隙間を異なる性質の媒質で満たしたラブルパイル試料を用いて衝突破壊実験を行うことで、この問題について調べてみた。

実験方法

本研究では、二段式軽ガス銃を用いてラブルパイル構造を持つ試料に対する高速度衝突破壊実験を行った。用いたラブルパイル試料は7 mm のガラスビーズを構成要素として作成し、隙間を石膏と氷それぞれの物質で満たした。ガラスビーズと媒質の体積比は約6 : 4であり、試料の形状は円筒で、直径30mm、高さ30mmである。また比較実験のために空隙を残したターゲットも用意した。それらの試料に対して、1/4 インチのナイロン球の弾丸を2.7km/s の速度で衝突させた。衝突の様子を高速度ビデオカメラで撮影し、映像記録から破片速度の解析を行った。また、衝突破壊後にそれぞれの破片を回収してターゲットを構成するビーズの破壊がどれだけ起こっているのかを調べた。

実験結果と考察

本研究では、ラブルパイル試料において破壊の程度を表す指標として総小破片質量 M_{fsum} を用いる。この量は衝突破壊で各構成ビーズから生じたビーズ破片のうち質量が元のビーズの半分以下であるビーズ破片について、それらの質量を足し合わせたものとして定義する。この量を用いて隙間を石膏や氷で満たしたターゲットと空隙をそのまま残した試料で破壊の程度を比較した。その結果、前者の方が後者に比べて M_{fsum} が2倍以上大きくなるという結果が得られた。反対点速度も同様に、隙間をそのまま残したものに比べて、石膏の場合でおよそ2倍、氷の場合ではおよそ4倍に大きくなるということが分かった。これらの結果から、ラブルパイル構造では、隙間が物質で満たされている場合には試料の破壊と破片の散逸が起こりやすくなると言える。さらに、破壊が起こりやすくなる程度は隙間を満たしている物質に依存していることが推測できる。そこで本研究の考察として、ラブルパイルターゲットの破壊と隙間を満たしている物質との関係を衝撃波の伝播という観点から議論する。

キーワード: ラブルパイル天体, 衝突破壊, 小惑星, マクロポア, 再集積, 衝突圧力減衰

Keywords: rubble-pile bodies, impact disruption, minor body, planetesimals, re-accumulation, attenuation of impact pressure