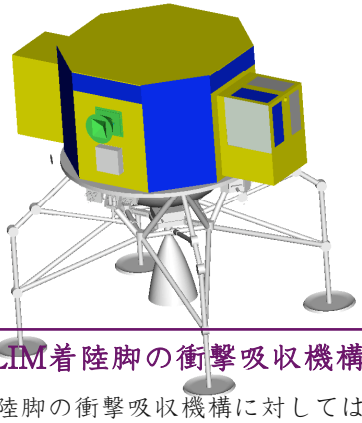


小型月着陸実験機SLIMに向けた着陸衝撃吸収機構の検討

北薗幸一（首都大），佐藤英一，丸 祐介（ISAS/JAXA），
奥山圭一（愛知工科大），澤井秀次郎（ISAS/JAXA）

SLIM着陸脚の衝撃吸収機構

着陸脚の衝撃吸収機構に対しては，

1. 着陸の際の衝撃を吸収できること
2. 機体が傾いた状態での着陸でも衝撃を吸収できること
3. 軽量であること(それ自体で構造を保つ)
4. 繰り返し落下試験を行うため，低コストであること

が要求される．これらの要求を満たす可能性のある衝撃吸収機構として，

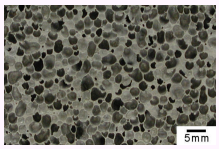
① 発泡アルミニウム
② 脆性CFRP・塑性CFRP

の適用検討を行っている．

1．発泡アルミニウムの検討

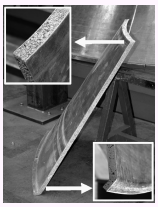
発泡アルミニウムとは

- 内部に多数の気孔を含む
- 等方的なセル構造を有する



密度	0.22-0.23 g/cm³
化学組成	Al-1.5% Ca-1.5% Ti
気孔径	3-5 mm
ヤング率	0.7 GPa
圧縮強度	1.7 MPa
吸収エネルギー (50%ひずみまで)	0.9 MJ/m³
熱膨張係数	2.34 × 10^{-5} K^{-1}

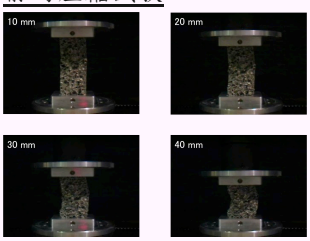
発泡アルミニウムの適用例



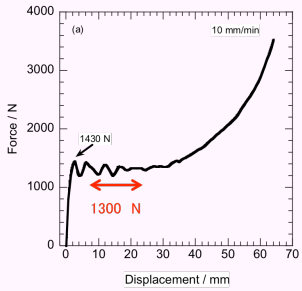
ARIANE rocket cone based on closed-cell aluminum foam sandwich.

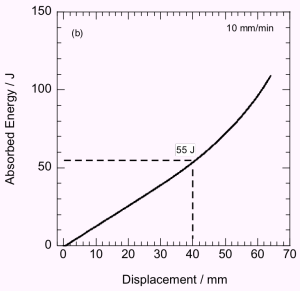
Schwingel et al., Acta Astronautica (2007)

静的圧縮試験



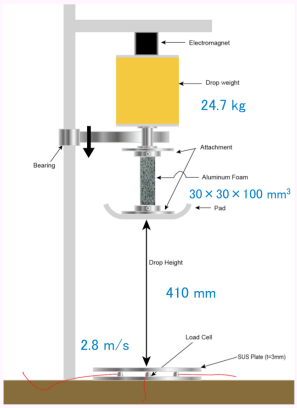
- 圧縮荷重および吸収エネルギーを定量評価
- これらの値から，衝撃吸収機構に用いるべき発泡アルミニウムのサイズを決定

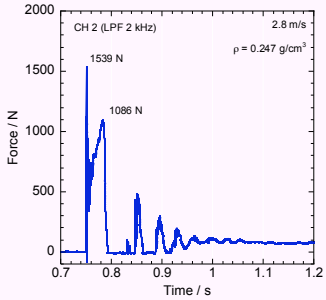




プラトー荷重は1300 N

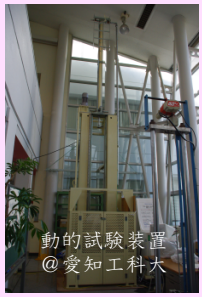
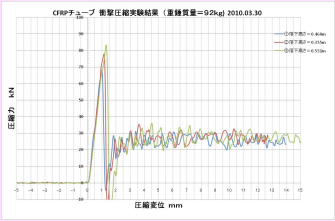
自由落下試験





まとめ

- 発泡アルミニウムの形状・サイズを適当なものとすれば，SLIM着陸脚の着陸条件を満足できる。
- 更なる発泡アルミニウムの形状・サイズの検討、斜め落下に関する検討が必要であるが、本材料はSLIM着陸脚用衝撃吸収材として極めて優れたポテンシャルを有している

2．脆性・塑性CFRPの検討

- 製作方法を工夫したCFRP薄肉円筒を衝撃吸収材料として用いる．
- 衝撃吸収エネルギーは十分であり，要求を満たしている．
- 圧縮に要する荷重が大きいため，荷重条件を満たすことができていない．
- CFRP円筒の厚さなどパラメタを調整して，仕様を満たすことができるか検討している．