

月面における展開構造物の要件定義および無人設営検討の技術開発

○竹内義高¹、湊田安浩¹、宮崎康行²、樋口 健³、酒井良次⁴、渡邊秋人⁴

¹大林組、²宇宙航空研究開発機構、³室蘭工業大学、⁴サカセ・アドテック

責任著者：竹内義高 takeuchi.yoshitaka@obayashi.co.jp

キーワード：月面構造物、自動展開、無人設営、用途、要求性能

月面開発の初期段階においては滞在可能な人数や投入できる資材の物量がいずれも限定的になることから、資材輸送量の削減と現地建設作業の省力化を目的とし、効果的な対象構造を選択して自動展開・無人設営の研究を実施している。ここでは現在の開発事例として自動展開型の多目的タワー（発電、通信等）ならびに与圧空間向けの展開構造を紹介する。

自動展開型の多目的タワーにおいては軽量、剛性・強度、省搭載スペース、省伸展電力、高信頼性（単純さ）、量産性・コストといった多角的な評価を行い、総合点として最も高い評価点を得た炭素繊維強化プラスチック（以下 CFRP）製双安定性伸展ブーム¹⁾（Bistable Boom、図 1）を採用することとし、この機構を組み入れた多目的タワーを開発することとした。

立地場所として日本の国際宇宙探査シナリオ(案)²⁾にて示された月南極付近の極域基地近傍を選択し、Solar Array Panel（以下 SAP）を設置した多目的タワーの周辺地形と太陽の軌跡を考慮した日照シミュレーションを実施して費用対効果の観点から SAP 高さからタワー規模を高さ 12m とした。この規模に対し重力加速度比で等価な応力ひずみが再現できる 1/6 サイズの実現性確認モデル（bread board model (BBM)）を製作して機能動作の試験を行った（図 2）。

また、与圧空間向けの展開構造では空気膜構造（インフレータブル構造）を月レゴリスで埋設するタイプの構造体を検討している（図 3）。ここではレゴリス層に断熱、宇宙放射線遮蔽、小型のデブリ防護といった機能を期待して厚さ約 5m の層厚を設定している。月重力が地球の 1/6 であるためこの層厚でも空気膜内の気圧差で膜構造は形状維持が可能であると考えられるが、現在より詳細な応力ひずみ状態を把握するため粒子法を用いた応力解析を実施中である。

これらの検討は現在進行中のものであり、今後も研究を継続し、実機の月面設置を念頭に置いたより具体的な設計仕様や構造形式を検討するとともに実証試験等を通してその実現性を確認する。



図 1 CFRP
Bistable Boom

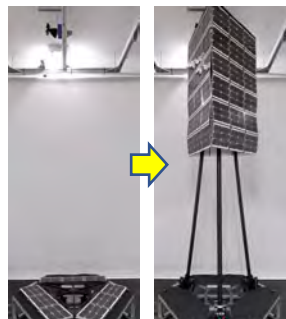


図 2 多目的タワーBBM

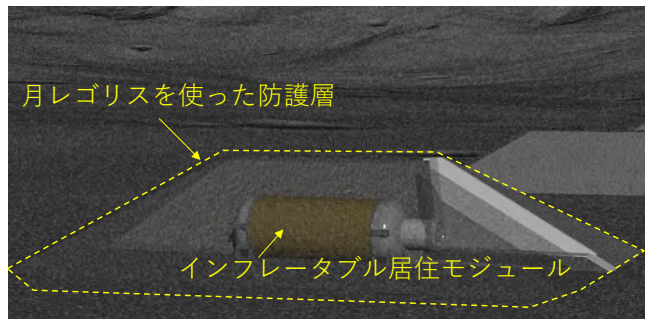


図 3 埋設型インフレータブル構造

参考文献

- 1) 渡邊秋人, 宇宙用伸展ブームの開発, 日本航空宇宙学会誌, Vol.64 No.12, pp.347-351, 2016.
- 2) 宇宙航空研究開発機構：日本の国際宇宙探査シナリオ(案) 2021、2022 年 3 月
- 3) 竹内義高 他：月面における展開構造物の要件定義および無人設営検討の技術開発、第 67 回宇宙科学技術連合講演会、2023 年 10 月