

VI-309

月面における放射線遮蔽構造物の構築（ルナー・テキスタイル工法）

東急建設（株） ○正員 奥村 幹也 正員 大橋 康廣
正員 椿 雅俊 上野 隆雄

【はじめに】

銀河宇宙線、太陽フレア、太陽風による放射線、昼夜およびかげひなたの極端な温度差に代表される月面環境は人体に有害である。初期段階の月面基地の建設時には、建設に先立つ予備的な施設がほとんど何も無い状況であるため、建設の準備作業も含めて、有人作業が不可欠となる。作業者の安全確保の見地から、有人作業時間の低減が必要である。そのため月面基地の建設作業は、ロボットあるいは遠隔操縦による機械化施工を可能な限り導入して、予備的施設を構築する必要がある。

【ルナー・テキスタイル工法】

放射線や隕石の衝突からの防護を目的とした構造物は比較的大規模になるため、現地調達可能な材料を用いて建設することがコスト削減の点から有利である。月の表土レゴリスを用いて月面環境に対する遮蔽構造物を構築することは、経済的かつ現実的な工法として種々の検討が行われている^{1) 2)}。当初NASAは、バックホウ、ブルドーザ等の従来型の施工機械を改良して月面で用いることを検討していた¹⁾。これらの機材は、有人作業を前提として汎用性・経済性が高くなるように考慮されているので、

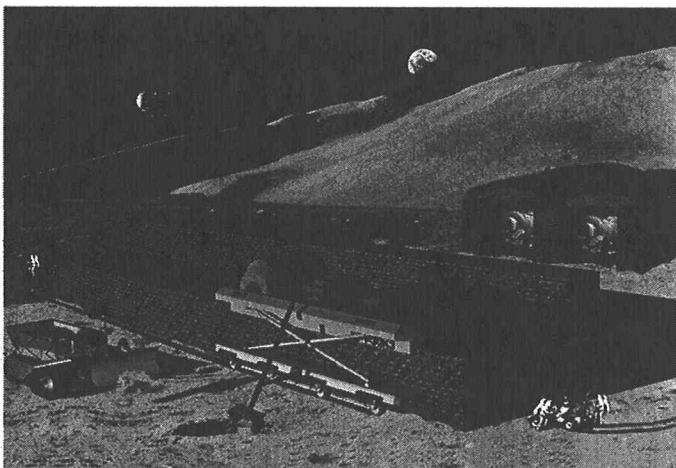


図1 ルナー・テキスタイル工法による施工概念図

月面での無人作業に必ずしも適しているとはいえない。そこで本報では、無人の施工機械を用いて連続的に盛土を構築し、モジュール設置後にレゴリスを被せる作業まで一貫して行う遮蔽構造物構築方法（ルナー・テキスタイル工法）を提案する。補強材としてテキスタイル・シートを用いた補強盛土による遮蔽構造物（図1）を構築する。その施工は、シート成型・敷設、レゴリス撤出し・締固め、シート巻込みの同一の作業の繰返しで、単一のロボットで施工する。ルナー・テキスタイル工法の特徴は以下の4点である。

- 1) 有人作業着手以前に遮蔽構造物の大部分が完成しているため、作業者の安全確保が迅速に行える。
- 2) 一般的な壁体形式の遮蔽構造物を施工する方法と比較して、堤体構築に必要なレゴリスの移動量が著しく少なくなることから、建設時のエネルギーが節約できる。
- 3) 地球から輸送する建設資材および施工機材の総重量を大幅に削減できる。
- 4) 自律型ロボットの導入により、無人化施工が可能となる。

【施工手順】

遮蔽構造物およびモジュール基地設置の施工フローを図2に示す。施工は主に6段階に分類される。

- 1) 地表を整地する。
- 2) 第一層目を構築する。シートを敷設し、その上に周辺から収拾したレゴリスを連続的に撤出し盛土す

る。施工機械は前進しながら作業を行う。所用の長さ達したら、シートを切断して施工装置を一層分上昇させる。

- 3) 第二層目以降も同様にして盛土する。
- 4) 片側の盛土が完成したら、モジュールが設置できる距離を隔ててもう一方の盛土を構築する。
- 5) 2つの盛土の間にモジュールを設置し、モジュールの上をレゴリスで覆土する。
- 6) 1モジュール分の月面基地および遮蔽構造物の完成。

盛土一層分の施工手順詳細を以下に示す（図3）。

- 1) ロール状のシートをシート成型器に供給する。
- 2) シートをU字型に成型する。
- 3) レゴリス供給装置から送られたレゴリスをシート上に層厚の半分程度撤出し、締固める。
- 4) シート両側面を内側に折込む。
- 5) レゴリスを再び撤出し、締固めて、一層分が完成する。

上記作業を繰返して必要な高さの盛土を構築する。

【まとめ】

ルナー・テキスタイル工法は、月面でレゴリスを利用した遮蔽構造物を自律型ロボットにより経済的に構築する方法であり、月面での有人作業量を削減することが可能となる。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり（株）マース・インダストリーズの村川恭介氏には有益なご助言を頂きました。ここに深く感謝いたします。

【参考文献】

- 1) NASA-JSC, "Lunar Outpost," 1989
- 2) 宇宙開発事業団, 「宇宙開発、21世紀の将来像」, 1993

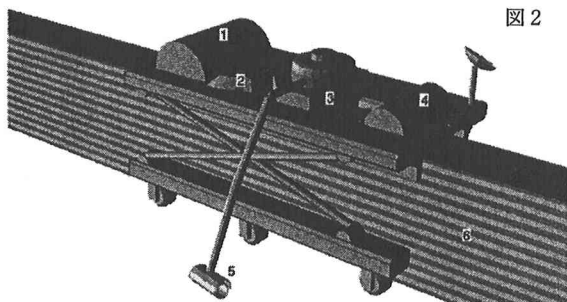


図3 自律型ロボットによる壁体盛土施工状況の概念

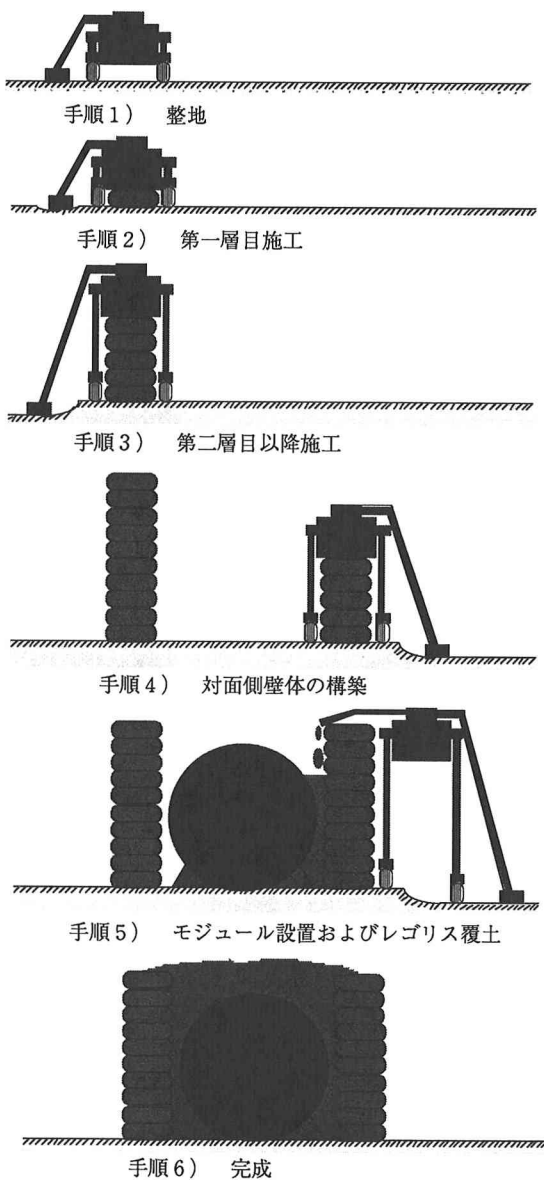


図2 ルナー・テキスタイル工法による月面基地施工手順

- 1 - シート供給
- 2 - シート成型
- 3 - レゴリス撤出し、締固め（1）
- 4 - レゴリス撤出し、締固め（2）
- 5 - レゴリス採掘・収拾
- 6 - 盛土（遮蔽構造物側壁）