

月資源を用いた拠点基地建設材料の製造技術の開発

○新村 亮¹, 湊田安浩¹, 田島孝敏¹, 白井 孝², 加藤邦彦², 藤田雅之³

¹株大林組, ²名古屋工業大学, ³レーザー技術総合研究所

責任著者：新村 亮 shimmura.akira@obayashi.co.jp

キーワード：月レゴリス，マイクロ波加熱，レーザー積層造形，用途，要求性能

月探査のための拠点基地には離着陸機の発着場，物資を輸送するための運搬路や，居住施設などの建設が計画されている¹⁾。これらの施設を建設するためには月の資源を活用した建設材料の製造が望まれている。建設材料には運搬路・離発着場の舗装材料、居住施設の構造材や微小隕石・宇宙放射線に対する防護層などの用途例が想定される。

現地資源を活用した建設材料としては，月コンクリート，ジオポリマー，サルファーコンクリート，ポリマーコンクリート，レゴリス焼成体，無機繊維などが上げられる。本開発ではレゴリスを最大限に活用できるマイクロ波加熱とレーザー加熱による焼成体の製造技術を選定した。

月面を覆っている表土（月レゴリス）の模擬砂をマイクロ波とレーザーで加熱焼成して試験体を作製し，圧縮・曲げ強度を評価した^{2), 3)}。レーザー加熱では3Dプリンターとロボットアームを使用した指向性エネルギー堆積法（DED法）による検討を行った。マイクロ波加熱では 312 N/mm^2 の圧縮強度， 36.7 N/mm^2 の曲げ強度が得られた。また，レーザー加熱では圧縮強度は 46.4 N/mm^2 ，曲げ強度は最大 1.5 N/mm^2 という結果が得られた。

建設材料の性能を評価するため，離発着場，運搬路をインターロッキングブロック舗装した場合のブロックの発生応力をFEM解析により求め，試験結果の検証を行った。マイクロ波加熱で製造したブロックはいずれの用途にも適用可能だが，レーザー加熱で製造したブロックは運搬路には適用可能だが，離発着場に要求される強度は満足できなかった。また，微小隕石への防護に必要な圧縮強度はいずれの製造法のブロックも満足した。

さらに，月環境での製造可能性の検討のために，マイクロ波加熱では真空中での製造試験を行い，適切な加熱方法により製造が可能であることが明らかとなった。また，レーザー加熱においては，製造装置へのレゴリス供給方法として，機械搬送の真空・低重力下でのシミュレーションを行い，搬送可能であることが明らかとなった。

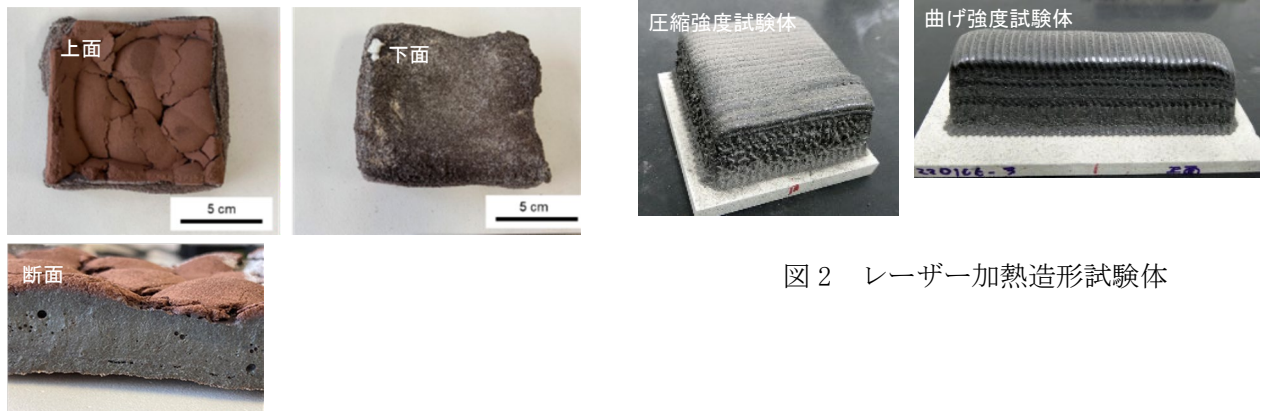


図1 マイクロ波加熱焼成試験体

図2 レーザー加熱造形試験体

参考文献

- 1) 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
- 2) 新村 亮他：月資源を用いた拠点基地建設材料の製造と施工方法の技術開発，第67回宇宙科学技術連合講演会，2023年10月
- 3) Yasuhiro Fuchita et. al.: Definition of Requirements for Pavement and Takeoff/Landing Areas on the Moon and Study of Applicability of Regolith Sintered Materials, 74th International Astronautical Congress (IAC), October 2023.