

月資源を用いた拠点基地建設 材料の製造技術の開発

(株) 大林組

2024年9月4日

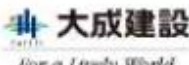


宇宙建設革新プロジェクト(イメージ)

概ね10年後の月での建設を目指して、地球での建設技術の革新を進めます

Construction on MOON & EARTH

As of
2024.4.26

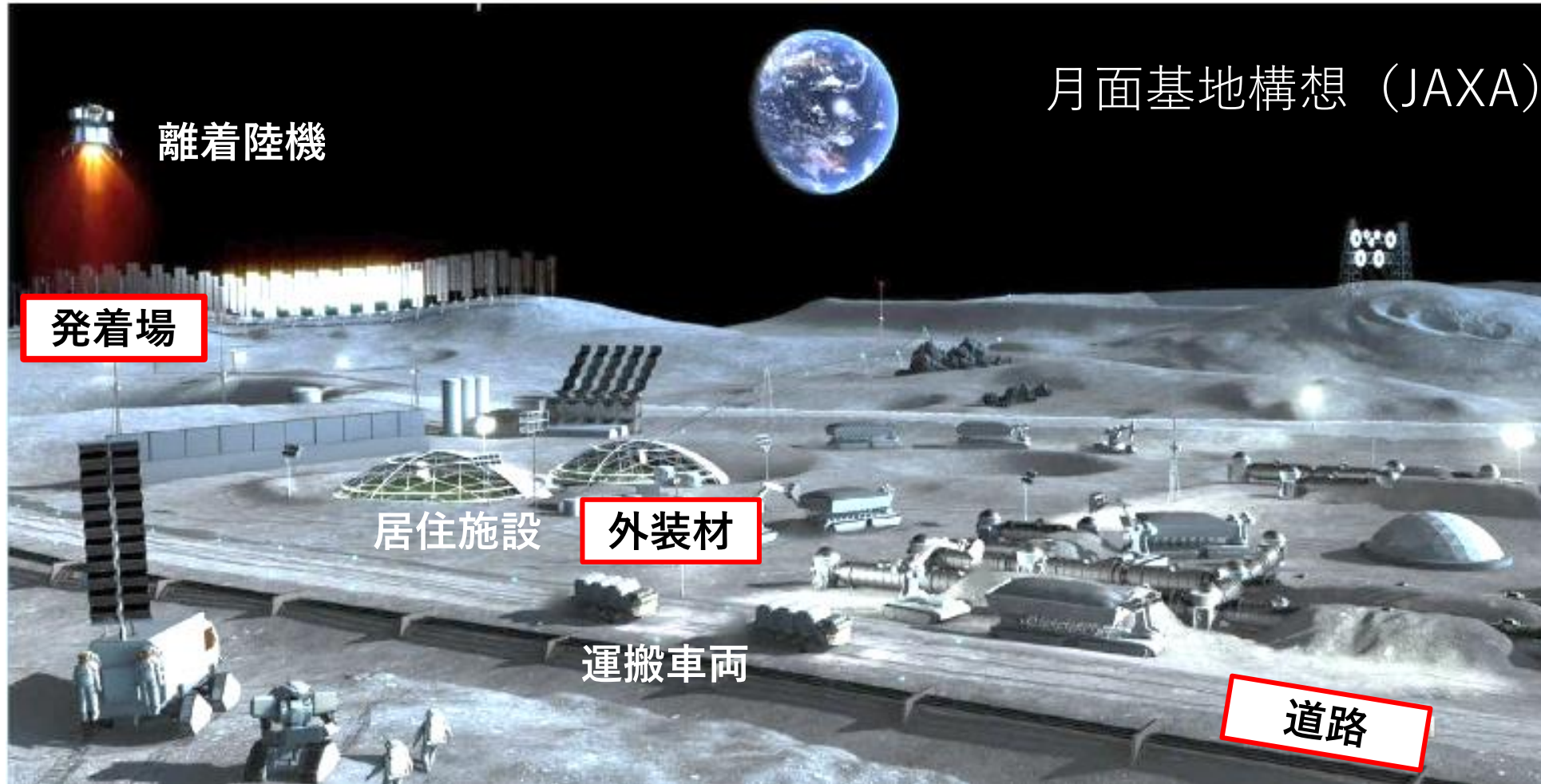


【本プロジェクト研究開発実施者:代表者及び共同実施者、全37者(重複込み)】

MAKE BEYOND
つくるを拓く

月探査基地構想

- ・ NASAは アルテミス計画で、2025年に有人月面探査を計画
- ・ 将来、月に常駐して探査するための**インフラ建設**が必要



月面基地構想 (JAXA)

月資源を用いた建設材料の製造方法

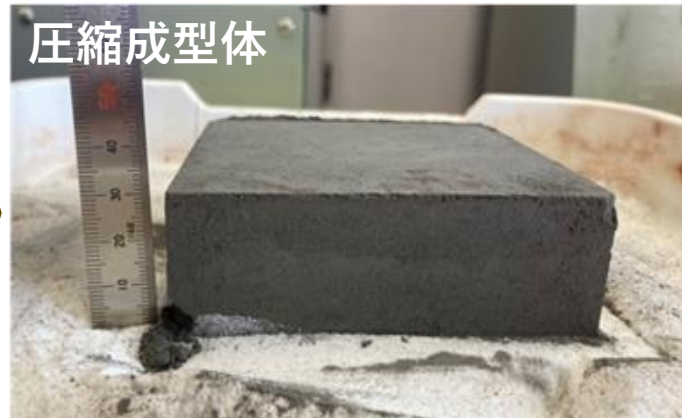
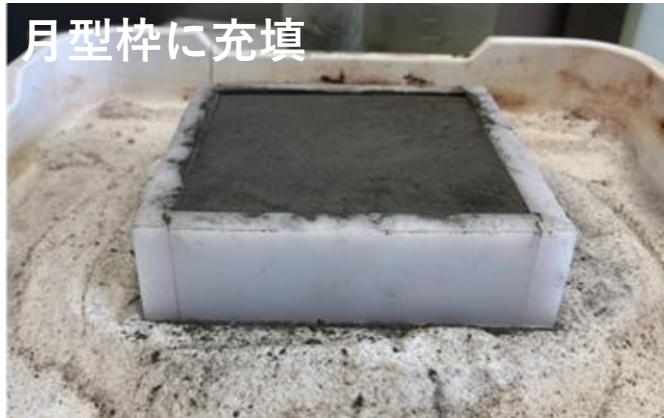
種類	製造方法	使用材料	長所	短所
月コンクリート	レゴリスからセメントを製造し、水、レゴリスと混合	水（水素）、レゴリス	耐久性が高い	水の運搬が必要 必要なエネルギーが大
ジオポリマー	高アルカリ溶液とレゴリスを混合し、非晶質の縮重合体を製造	水、水ガラス、レゴリス	硬化後に水は回収可能	水、高アルカリ溶液の運搬が必要、強度が弱い
サルファーコンクリート	溶かした硫黄とレゴリスを混合・冷却して固化	硫黄、レゴリス	水が不要	硫黄の運搬が必要 高温に弱い
ポリマーコンクリート	ポリマーによってレゴリスを固化	ポリマー、レゴリス	水が不要	ポリマーの運搬が必要
レゴリス焼成体	レゴリス粉末を高温で加熱し固結	レゴリス	水が不要	温度管理が難しい、必要なエネルギーが大
無機繊維	レゴリスを溶融して押出	レゴリス	水が不要	必要なエネルギーが大

※齊藤亮介、鵜山尚大：宇宙とコンクリート～月面基地建設～、コンクリート工学、Vol.54, No.9, 2016年9月

⇒ 月面環境での製造の可能性、材料の力学特性を考慮して**マイクロ波**と**レーザー加熱**による焼成体の製造実験を実施

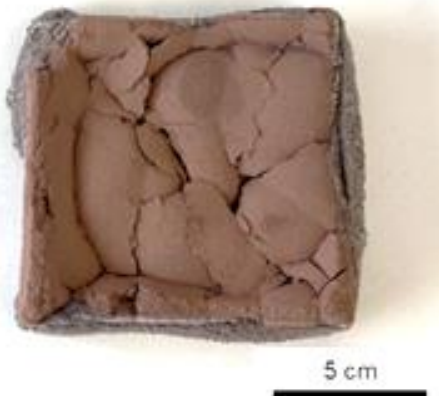
マイクロ波加熱による製造試験

月模擬砂を使用



1050°Cマイクロ波加熱

上面



底面



断面

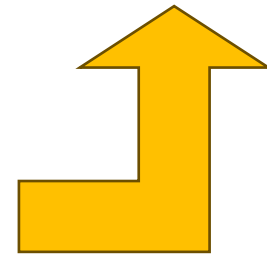


曲げ強度試験



強度試験結果

圧縮強度	312 N/mm ²
曲げ強度	36.7 N/mm ²

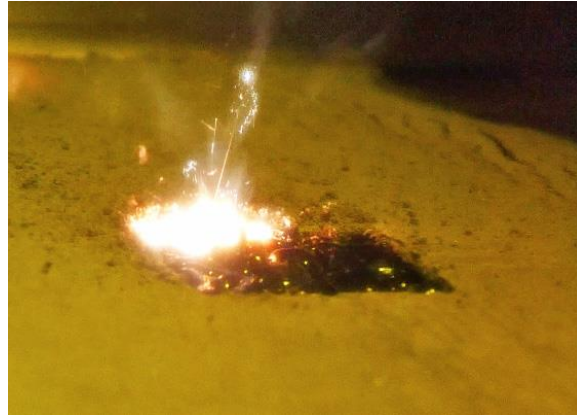
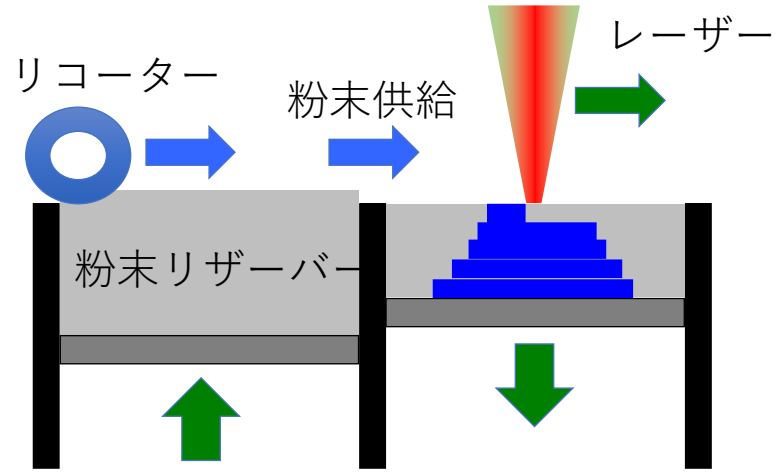


強度試験体切出し

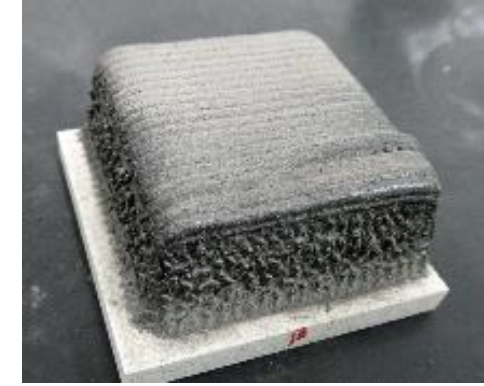
レーザーを用いた積層造形試験

粉末床溶融結合法

(PBF : Powder Bed Fusion)

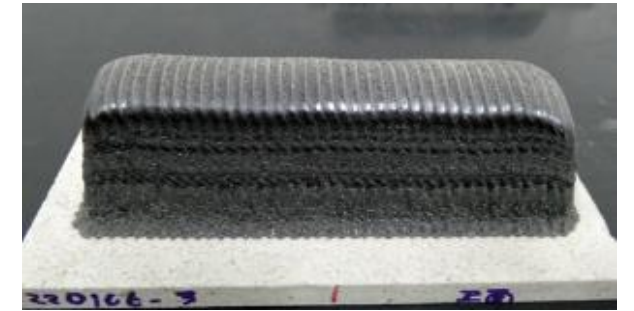


圧縮強度供試体



40 × 40 × h20 mm

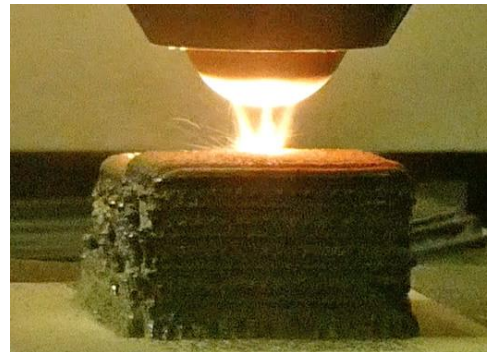
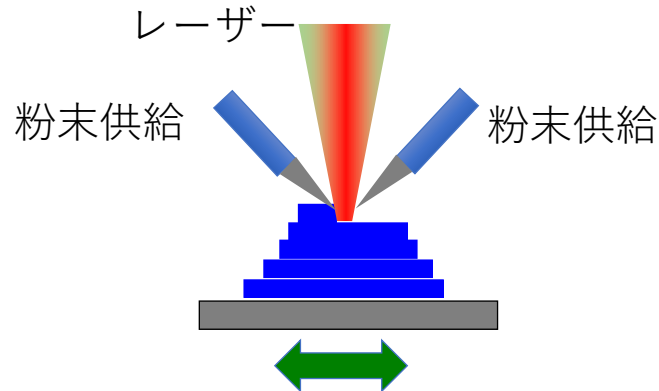
曲げ強度供試体



20 × 20 × 80 mm

指向性エネルギー堆積法

(DED : Directed Energy Deposition)



強度試験結果

圧縮強度

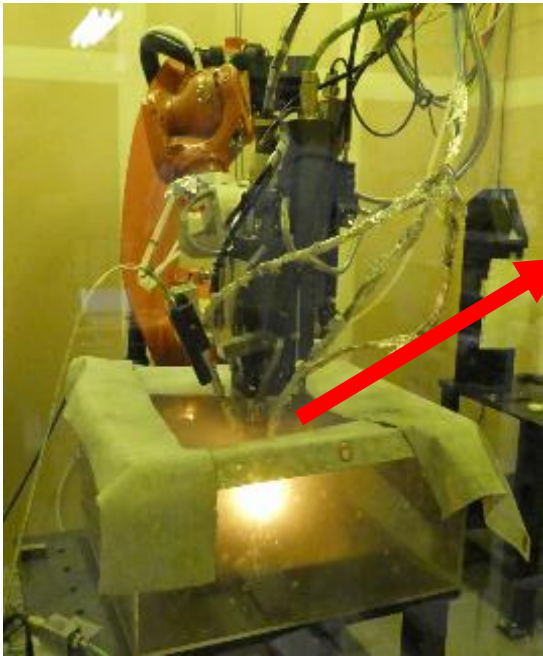
46.4N/mm²

曲げ強度

0.88N/mm²

自動化製造・施工技術

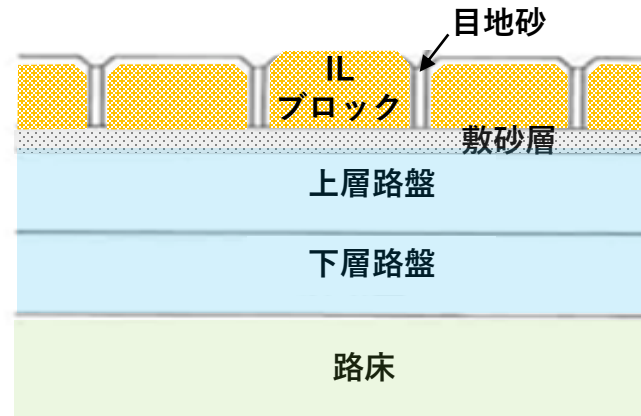
6軸駆動ロボットアーム 製造装置



DED
ヘッド



インターロッキング ブロック舗装工



極域のレゴリス運搬路 舗装工施工条件

項目	数値
重力加速度	1.62m/s ²
表面温度	-238~-170°C (永久陰) ~-50°C (他エリア)
表面放射線	0.2~0.6Sv/y
運搬距離	2500m
ブロック仕様	30cm×30cm×8cm (圧縮強度45N/mm ²)

電動ロボットアーム



<https://www.yanmar.com/jp/news/2023/11/20/131001.html>

既存のブロック設置装置



https://www.t-pc.co.jp/product-detail/pavement/machinery_construction/index.html