

論 文 要 旨

2022年 3月 9日

※報告番号	第	号	氏 名	渡邊智洋
主論文題名				
月・惑星脚型探査ローバのための能動的振動伝播による支持力推定モデルの構築				
内容の要旨				
<p>本研究は、地盤に振動を与えた際に生じる地盤変化を利用し、月や火星などの地盤上で探査を行う脚型ローバの移動性能を向上させることを目的とする。本研究では、地盤に振動を与えることで発生するローバの脚部が受ける支持力の増加現象が移動性能を向上させるために重要であることを確認し、振動を与えた際に増加する支持力について推定モデルを構築する。そして、提案するモデルの妥当性を評価する。</p> <p>月や火星、小惑星などの地球以外の天体への進出および調査は、人類にとって重要な活動である。宇宙開発および探査は多くの役割や目的を持ち、社会的な営みに役立てるため、または知的探求心を満たすために人類によって行われてきた。様々な天体の大気や内部の構造を知ることは太陽系起源の解明へとつながり、水や有機物の痕跡の探査は地球外生命の発見へとつながる。さらに、新たな資源の獲得も期待されている。上記の背景から、1960年代に有人宇宙飛行が実現してから様々な宇宙探査が行われ、多くの興味深い知見を示してきた。宇宙探査については様々な方法が検討されている。その一つとしてロボット（ローバ）を用いて地表面を移動して探査する方法があり、ローバの研究および開発が盛んに行われ、多くの成果を残している。また、近年では移動性能の高いローバとして脚型ロボットに注目が集まり、研究が進められている。岩や崖などの障害が存在する地形では自由度の高さや足場の選択ができる点から脚機構は優れた段差乗り上げ性能を有している。対して軟弱地盤では、脚部が地盤を崩してスリップが生じるという問題がある。そのため、ローバに脚機構を用いるためには移動時に生じるスリップを抑える対策が必要である。</p> <p>上記に示す脚型ローバの問題点から、脚型ローバのためのスリップを抑制する歩行方法を提案した。脚部が地盤から受ける受働土圧に注目し、受働土圧を上昇させることで脚型ローバが受ける支持力を増加させ、スリップの抑制を検討した。提案する歩行方法では、脚部から地盤に振動を与えることで受働土圧を上昇させることを狙った。軟弱地盤に振動を与えることで地盤構成粒子の流動による沈下、粒子の再配置による締固め効果が生じ、受働土圧の増加に繋がる。実際に地盤に振動を与えた際の締固め効果、脚部の沈下量および支持力の変化について実験より確認を行った。そして、振動を利用した提案歩行方法について脚を有した小型のテストベッドを用いて実験を行い、有効性を確認した。</p> <p>上記より振動による脚部が受ける支持力の変化が脚型ローバの移動性能に関わっていることが確認できた。そこで、振動を与えた際に増加する支持力について推定モデルの構築を行った。振動を与えた際の支持力を推定することで、斜度を持つ軟弱地盤における登坂の可否の判断や振動発生器を搭載した脚型ローバの設計指針とすることができる。本論文では、支持力が発生する際に脚部周辺の地盤によって構成される破断ブロックの形状について振動による成長傾向を確認した。また、地盤のせん断強度とその地盤で得られる支持力の間に相関関係があることを確認した。これらの実験結果から、地盤のせん断強度から破断ブロックの形状を推定して支持力を算出するモデルを構築した。振動による地盤の締固め効果と地盤のせん断強度の間には関連性があり、地盤のせん断強度をパラメータとすることで振動による支持力の増加傾向を表現できる。最後に、提案するモデルについて精度の評価を行い、実験値に対して一致性を示し、妥当であることが確認できた。</p>				

※印欄記入不要