

月面探査ローバの走行性に関する実験

呉工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○下岡 幸司
 呉工業高等専門学校 正会員 重松 尚久

1. はじめに ローバは将来の月面探査における重要な機器の一つであり、月の起源と進化に関する様々なデータを取得する際に大きな役割を果たすと期待されている。しかしながら、月面は粉塵のような非常に細かい砂で覆われており、それに加えて重力が地球上の 1/6 という環境にあることから、ローバのスムーズな走行が困難な場合が予想される。そこで本研究では、シミュラント(模擬月面砂)地盤上を 2 軸 2 輪式車両が走行する際に、斜面の傾斜角や車両の前・後輪の速度比を変化させた場合の、車両の走行性を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法 月面の地盤状態を模擬するために、試料としてシミュラントを使用した。今回使用したシミュラントの粒子密度は 2.90g/cm^3 、粘着力 c は約 8.0kPa 、内部摩擦角 ϕ は 37.2° である。そのシミュラントを傾斜させることが可能な土壌容器の中に厚さ約 100mm で敷き詰め、これを供試地盤とした。図-1 に実験装置の概略図を示す。車輪のトレッドの間隔には、昨年の研究結果¹⁾より求めたトレッド高さ・トレッドピッチ比 1.38 を用いた。車輪の回転速度は、前輪・後輪ともに 1.00cm/s を基準とし、もう一方の速度比を 0、5、10、15%と増加させた。前・後輪に作用するモーメントを、8 角形リングにより測定した。また、前・後輪に作用するトルクをロータリエンコーダにより、車両の水平移動距離をレーザー変位計により、それぞれ測定した。また、地盤の傾斜角度を 0、5、10°と変化させ、登坂・下降走行させた。

3. 実験結果と考察 図-2 に前輪の速度比を変化させた場合の前輪のスリップ率と傾斜角の関係を示す。平地走行、登坂走行において、速度比を大きくするに従いスリップ率は増加し、下降走行ではほぼ一定となった。また、傾斜角 -10° で速度比 0 % の時に制動状態となった。図-3 に前輪の速度比を変化させた場合の後輪のスリップ率と傾斜角の関係を示す。平地走行、登坂走行においては、速度比の変化に伴うスリップ率の変化はほとんど見られず、下降走行では、速度比を大きくするに従いスリップ率は若干減少した。また、傾斜角度 0° (平地走行) で速度比 15 %、 -5° で速度比 10 % 以上、 -10° で全ての速度比で、制動状態となった。つまり、平地走行で

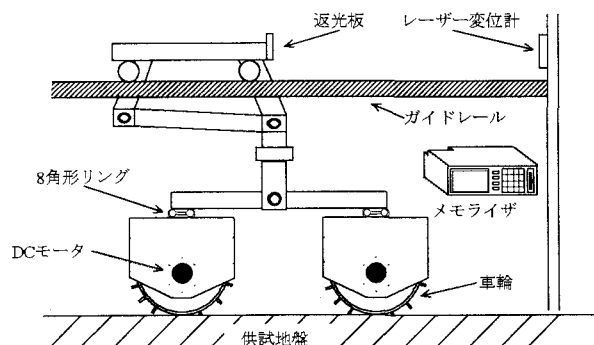
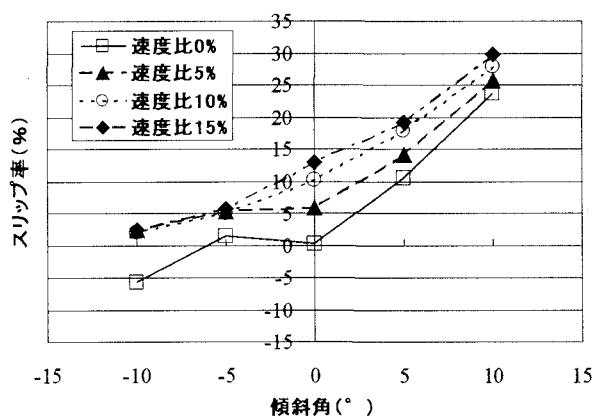
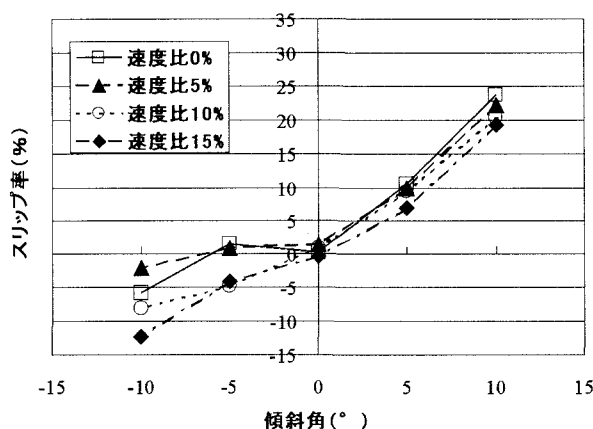


図-1 実験装置の概略図

図-2 前輪のスリップ率と傾斜角の関係
(前輪を変化)図-3 後輪のスリップ率と傾斜角の関係
(前輪を変化)

の前輪の速度比は 15 %以下が適しているといえる。また、傾斜角度が大きくなるに従ってスリップ率が大きくなった。これは、車輪直下に鉛直下向きの力として作用している車両の自重の地盤と平行な成分が、斜面の下向きに働いているためであると考えられる。

図-4 に前輪の速度比を変化させた場合の、前輪の駆動力の有効成分および有効駆動力と傾斜角の関係を示す。傾斜角の増加に従って駆動力の水平成分は大きくなったが、有効駆動力はあまり変化しなかった。また、すべての傾斜角度において、車輪の速度比が大きくなるに伴って駆動力の水平成分、有効駆動力は増加した。図-5 に前輪の速度比を変化させた場合の、後輪の駆動力の有効成分および有効駆動力と傾斜角の関係を示す。登坂走行では角度の増加に伴って有効駆動力、駆動力の水平成分が増加し、下降走行では傾斜角度に関係なくほぼ一定であった。また、すべての傾斜角度において、車輪の速度比が大きくなるに伴って有効駆動力、駆動力の水平成分は減少した。

図-6 に前輪の速度比を変化させた場合の、前輪の走行抵抗と傾斜角の関係を示す。傾斜角度が大きくなるに従って走行抵抗は大きくなり、速度比を変えてもほぼ一定であった。図-7 に前輪の速度比を変化させた場合の、後輪の走行抵抗と傾斜角の関係を示す。この場合でも、傾斜角度が大きくなるに従って走行抵抗は大きくなり、速度比を変えてもほぼ一定であった。つまり、角度変化の方が速度比の変化よりも走行抵抗への影響が大きいことが分かる。また、前・後輪ともに傾斜角度が大きくなるに従って走行抵抗が大きくなったが、これは駆動力の水平成分の場合と同様に、車両の自重の影響であると考えられる。

4. 結論 前輪の速度比は、平地走行においては 15 %以下が適している。前輪では角度の増加に伴って駆動力の水平成分、有効駆動力が増加するのに対して、後輪では減少する。角度変化の方が、速度比の変化よりも走行抵抗への影響が大きい。

参考文献

- 1) 大知剛:砂質地盤における平板載荷試験および平板牽引試験について,平成 16 年度土木学会中国支部研究発表会発表概要集,2004.
- 2) 金森洋史・横山隆明・藤井勇人・中嶋洋・笈田昭・建山和由:月面ローバの走行性に及ぼす車輪形状の影響に関する実験研究,テラメカニックス第 23 号,pp.75-80,2003.

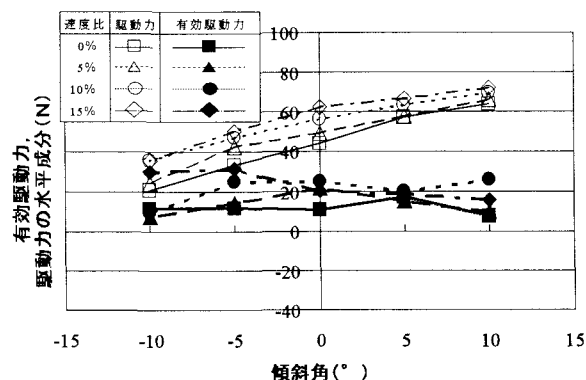


図-4 前輪の有効駆動力、駆動力の水平成分と傾斜角の関係 (前輪を変化)

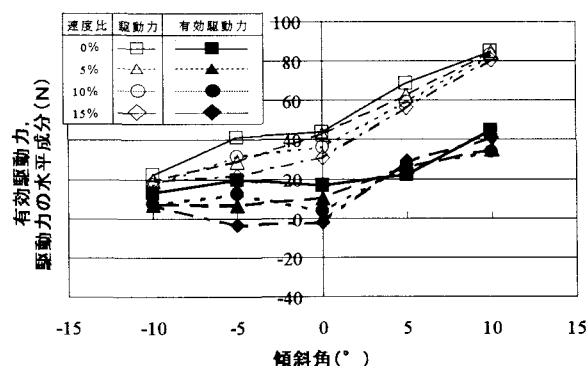


図-5 後輪の有効駆動力、駆動力の水平成分と傾斜角の関係 (前輪を変化)

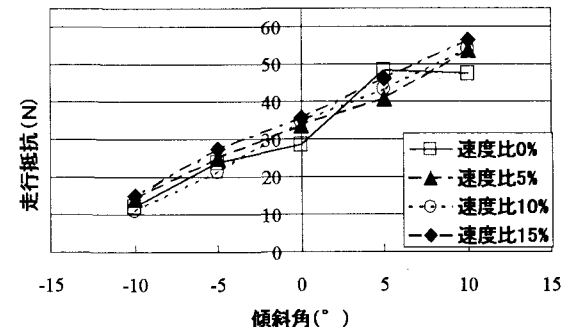


図-6 前輪の走行抵抗と傾斜角の関係 (前輪を変化)

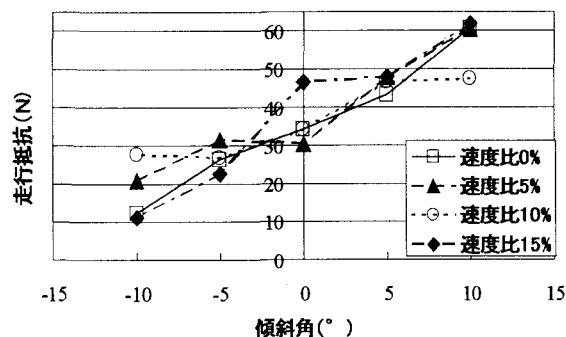


図-7 後輪の走行抵抗と傾斜角の関係 (前輪を変化)