

軟弱地盤上を走行する履带式車両の走行性能に関する研究

呉工業高等専門学校 学生会員 ○小林 康成
 呉工業高等専門学校 正会員 重松 尚久
 愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗

1. はじめに 今回、軟弱地盤上を走行する履带式車両の走行性能を考察するに当たって、接地長が同一で車両重量が異なるもの、また車両重量が同一で接地長が異なるものを用いて測定を行った。各車両状態における沈下量 s 、駆動トルク Q_d 、有効牽引力 T_d を測定することにより、履帯車両が軟弱地盤上で発揮する走行性能とはどのようなものかを明らかにしていくことを目的とした。また同時に、軟弱地盤上での履带式車両の最適な作業効率の状態を解明していき、エネルギーの有効活用についても考察する。

2. 実験装置及び実験方法 実験装置は、試料砂を入れた土槽 2400mm×900mm、実験車両、ウインチ、ロードセル、メモライザーから成る。試料砂として愛媛県松山産のまさ土を使用した。気乾燥状態で最大粒径 4.75mm 以下に調節したまさ土の土質特性は土粒子比重 2.66、平均粒径 $D_{50} = 0.78\text{mm}$ 、均等係数 12.0、曲率係数 3.0、最適含水比 $W_{opt} = 12.8\%$ である。本実験では現場により近い状態を再現するため含水比を最適含水比付近に設定し、乾燥密度 $1.33 \pm 0.08 \text{ g/cm}^3$ に調整したまさ土を使用した。履带式車両の概略図及び車両諸元を図-1に示す。今回、実験に用いた実験車両には、接地長 420 mm・車両重量 610 N（以下、「短610」と表記）、接地長 420 mm・車両重量 748 N（以下、「短748」と表記）、接地長 570 mm・車両重量 748 N（以下、「長748」と表記）の3種類の異なる状態で実験を行った。ウインチの送り出し速度を一定にすることによって車両速度 0.825 cm/s に定めた。最初に車両をウインチとつなぐことなく自走状態での実験を行った。その後、車両とウインチをつないで車両速度を変化させ、牽引状態で実験を行った。沈下量 s は、地盤表面から轍の深さの距離を測定した。駆動トルク Q_d は車両の後輪軸に取り付けたひずみゲージにより、有効牽引力 T_d はロードセルを通して、それぞれメモライザーにより測定した。

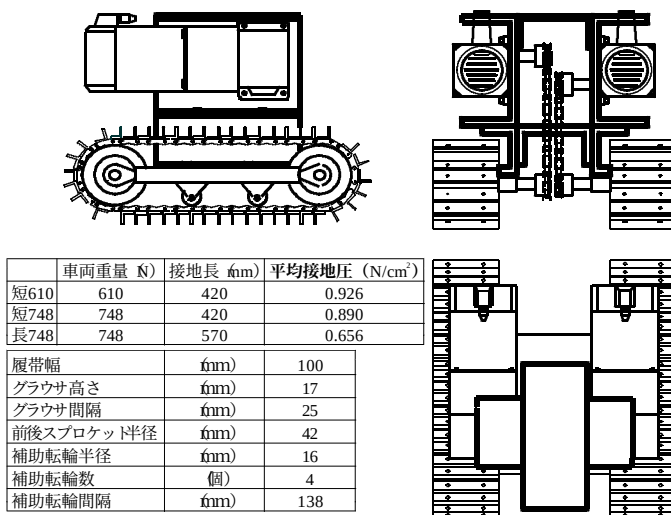
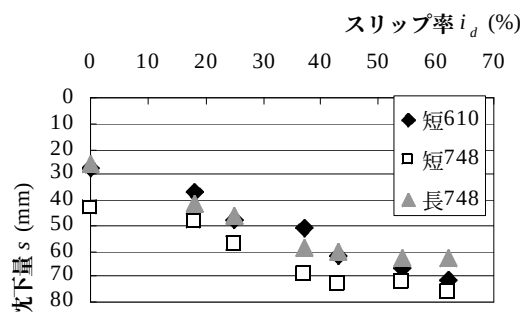


図-1 車両諸元および車両概略図

3. 実験結果と考察

3-1 沈下量 s 図-2 に各車両状態の沈下量 s とスリップ率 i_d の関係を示す。図より、各車両状態においてスリップ率 i_d の増加に伴い、沈下量 s が増加していることが分かる。これは、スリップ率 i_d が増加することで滑り量が増加し、滑り沈下量が増加したため、結果的に沈下量 s が増加したためと考えられる¹⁾。また、履带式車両を牽引することにより、車両が傾き、車両と地盤の間に角度が生じる。これを車両傾斜角というが、スリップ率 i_d が増加するとこの車両傾斜角が増加するため、車両後方に荷重がかかり、結果的にス

図-2 各車両状態の沈下量 s とスリップ率 i_d の関係

キーワード：建設車両、軟弱地盤

連絡先：広島県呉市阿賀南 2-2-11 TEL・FAX(0823)73-8480

リップ率 i_d の増加に伴い沈下量 s も増加すると考えられる。

「短 610」と「長 748」を比較してみると、両方ともあまり大差が見られない。「短 748」は接地圧が最も大きく、沈下量はつねに大きな値を示している。

3-2 駆動力 Q_d 図-3 に、各車両状態における駆動力 Q_d とリップ率 i_d の関係を示す。各車両状態ともリップ率 i_d の増加にともない、駆動力 Q_d は増加している。図より、「長 748」の駆動力 Q_d の値が他の車両状態より上回っている。これは、接地長が一番大きいため、履帯接地部分の土のせん断応力の和が最も大きいためと考えられる。また、「短 610」と「短 748」に駆動力 Q_d の値に差が出たのは車両重量が影響していると考えられる。つまり、駆動力 Q_d は車両重量及び履帯接地長から影響を受けると考えられる。

3-3 有効牽引力 T_d 図-4 に、3 種類の状態における有効牽引力 T_d とリップ率 i_d の関係を示す。各車両状態において、リップ率 i_d の増加にともない有効牽引力 T_d が増加していることが分かる。「短 610」「短 748」に比べ、「長 748」の値の変化は著しい。これは、車両傾斜角が増加することにより各車両とも接地面積が小さくなる。「長 748」は接地長が一番大きい、つまり接地面積が一番大きいため、以上のような結果が得られたと考えられる。一方、「短 610」と「短 748」を比較してみると、差は一定で同じようなグラフの形を示している。これは、車両重量の差が、このような結果になったと考えられ、有効牽引力 T_d は車両重量にも影響を受けることが考えられる。

4. まとめ 図-5 に、各リップ率時における損失エネルギー E を示す。駆動トルク Q_d と有効牽引力 T_d をエネルギー換算して、その差を損失エネルギー E とする。図より、リップ率 43 %まで「短 748」より「短 610」の損失エネルギー E がわずかであるが、一番小さいことが分かる。これは、走行抵抗の差のためと考えられる。走行抵抗とは、接地面積と沈下量 s に影響されることが分かっている²⁾。つまり、沈下量 s が小さいと走行抵抗も小さくなると考えられる。また、車両重量の差が駆動トルク Q_d に影響したためと考えられる。しかし、リップ率 54 ~ 62 %は、「短 610」より「短 748」の損失エネルギーがわずかに小さくなっている。これは、リップ率が 50 %を超えることにより、車両傾斜角が増加し、地盤との接地面積が減少するためと考えられる。「長 748」を見ると、リップ率 62 %の損失エネルギー E がリップ率 18 ~ 54 %の損失エネルギー E に比べ、急激に減少していることが分かる。これは、他の車両状態に比べ、接地長が大きいため、接地面積が大きくなり、このような結果が出たと考えられる。また、接地長の長さと車両重量が車両傾斜角を小さくしたことも要因として考えられる。

参考文献

- 1) テラメカニクス研究会：履帯の設計工学 -履帯設計と性能予測の基礎- pp.33-42,2000
- 2) 室 達朗：テラメカニクス -走行力学-, 技報堂出版, pp.133-145,1993

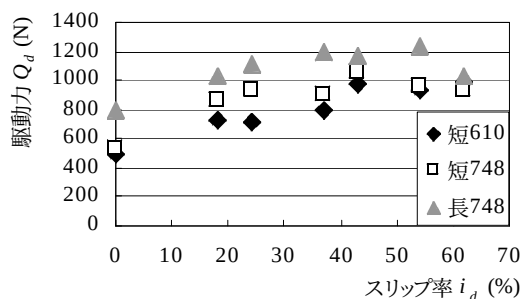


図-3 各車両状態における駆動力 Q_d とリップ率 i_d の関係

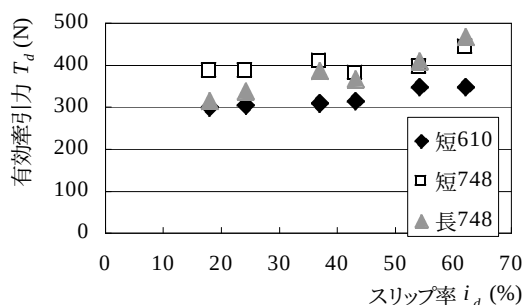


図-4 各車両状態における有効牽引力 T_d とリップ率 i_d の関係

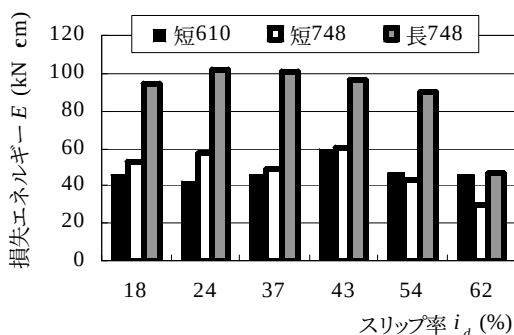


図-5 各リップ率時における損失エネルギー E