

愛媛県土木部 正会員 ○安田 陽三
愛媛大学工学部 フェロー 室 達朗
呉工業高等専門学校 正会員 重松 尚久

1. まえがき 建設機械の大型化が進む一方、自然環境への配慮が必須のものとなった。例えば、工事車両の走行によりできるタイヤの轍によって、地盤を締め固めすぎて植物の生育を妨げている現状がある。そこで自然に優しい走行車両というものを考えてみると、走行中に地盤に与える影響を少なくするような車両が理想である。本研究の目的は、前輪操舵・後輪駆動（RWD-2WS）

車両が旋回走行する際の車輪と地盤との影響を明らかにすることにある。さらに、今回使用した車両と地盤において、地盤に優しい走行とは、どのような条件が適応するのかを見いだしていく。

2. 実験装置および実験方法 試料砂として、粒径 4.7mm 以下に調整したまさ土の土質特性は土粒子比重 2.66、平均粒径 0.78 mm、均等係数 12.0、曲率係数 3.0、最適含水比 12.8 % である。ここでは、含水比 $10.0 \pm 1.22 \%$ 、乾燥密度 $1.33 \pm 0.88 \text{ g/cm}^3$ に調整したまさ土を鋼製パネル板で組み立てた実験土槽（長さ：240 cm、幅：240 cm、深さ：30 cm）内に 8 cm ずつまきだし、密度分布を一定にするために圧力 1.0 kPa で緩く締固め、3 層に分けて 24 cm の高さの供試地盤を作成した。車輪式車両には剛性車輪を使用し、車両重量 $W=451\text{N}$ 、車輪幅 10 cm、走行速度 $V=47.6 \text{ cm/s}$ を一定にして実験を行った。実験車両の概略図及び車両諸元を図-1 に示す。これに示すように、左旋回時の操舵角を正としている。つまり左旋回時に内輪の測定ができる。実験は軟弱地盤上と剛盤上で行い、両者を比較した。測定項目として、操舵角とスリップ率を変化させて車輪に作用する横方向力と車輪軸荷重を測定した。これは、図-2 で示すように 12 枚のひずみゲージを貼付したダイナモメータを車軸に装着することによって測定した。また後輪軸には、トルク測定用ひずみゲージ貼付して後輪推進力を測定した。さらに沈下量や旋回半径、牽引力係数を測定し調べた。

3. 実験結果および考察 まず、操舵角が正のときは旋回内側車輪の場合を示し、逆に負のときは旋回外側車輪の場合を示すことを説明しておく。図-3 に示すように、横方向力は前輪よりも後輪の方が大きく、特に旋回内側車輪において大きくなった。また、軟弱地盤上においては、沈下の影響もあることから剛盤上に比べ大きく、前輪では逆向きを示した。さらに、この測定値の大きさにはダイナモメータを車軸部に取り付けたため、モーメント効果の影響も考えられる。次に、図-4 に車輪軸荷重と操舵角の関係を示す。これによると、軟弱地盤上において、特に旋回内側車輪における前・後輪との差が大きいことがいえる。これは、

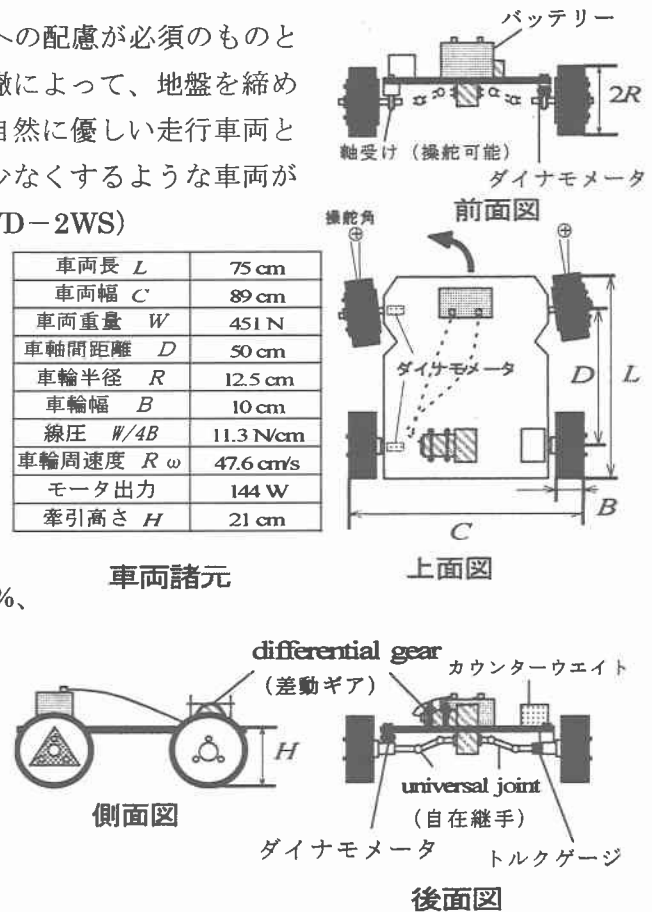


図-1 実験車両の概略図および車両諸元

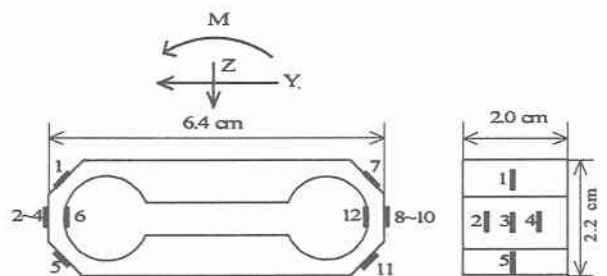


図-2 ダイナモメータの概略図

沈下によって車両の内側が前後に傾いたためと考えられる。さらに、**図-5** には後輪推進力と操舵角との関係を示している。軟弱地盤上で大きいことから、スリップ率の増加、つまり走行抵抗に対応して、推進力は大きくなったといえる。これらの実験結果から、旋回走行が衰えず地盤への影響を抑える走行は、操舵角 10 度と判断できる。そこで操舵角 10 度における沈下量を調べると、**図-6** からわかるようにスリップ率 20%程度の走行が、車両の有効牽引力も低下させず、地盤にもやさしいといえる。また**図-7** に示すように、旋回半径を調べていくと、軟弱地盤上で横滑りが発生したが、牽引力 35N、つまりスリップ率 20%までの旋回性能は比較的優れている。しかし牽引力を自重で除して算定する牽引力係数は、スリップ率 20%において 7.8%であった。これは今回用いた車輪に原因があり、トレッドがあれば 25%程度に増加すると予測される。

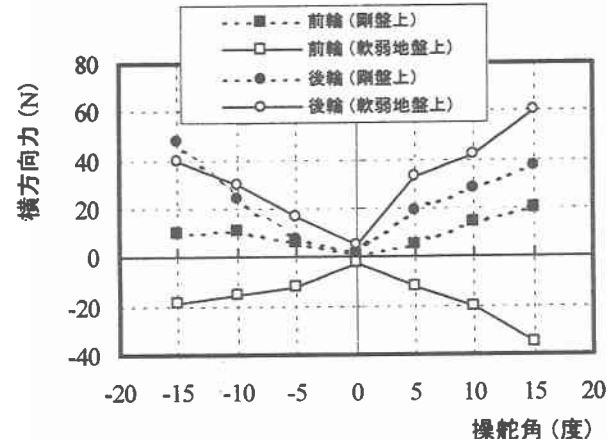


図-3 前・後輪に作用する横方向力と操舵角の関係

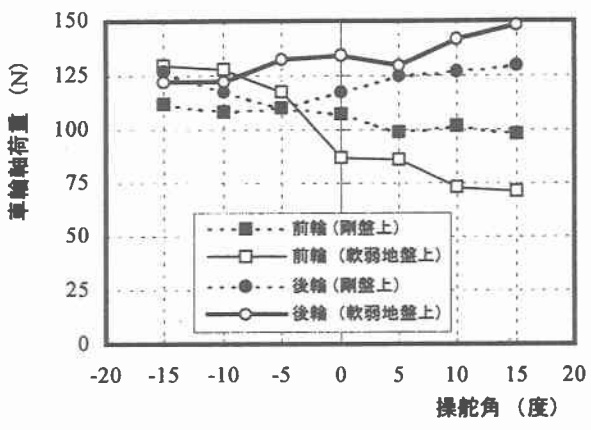


図-4 各車輪に作用する軸荷重と操舵角の関係

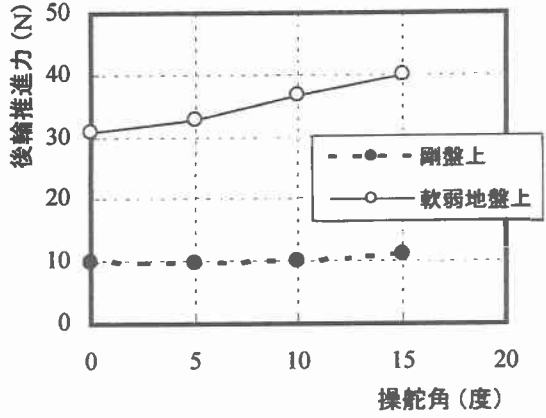


図-5 後輪推進力と操舵角との関係

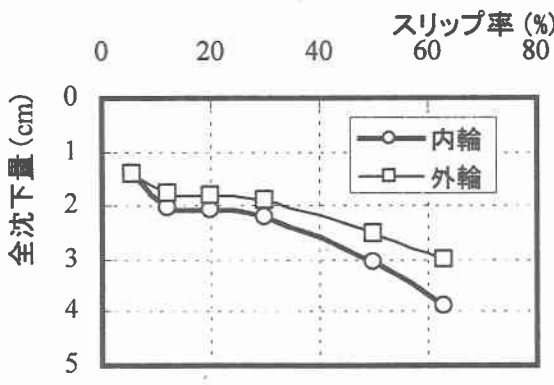


図-6 全沈下量とスリップ率の関係 (操舵角10度)

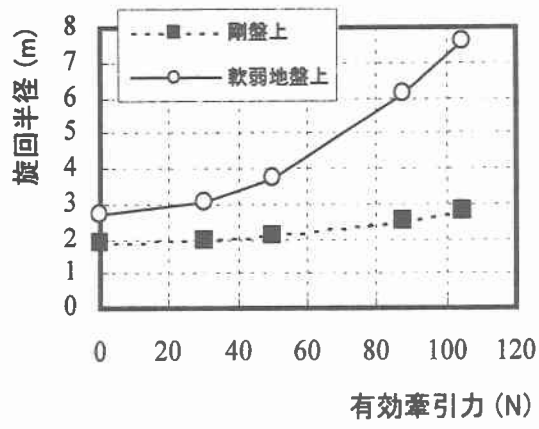


図-7 旋回半径と有効牽引力の関係

4. まとめ 軟弱地盤上での旋回走行は、車両と地盤に与える影響が大きい。そこで、今回使用した車両および地盤と走行時の様子を考慮すると、地盤にやさしい最適な旋回走行とは、沈下が 2.0 cm 以下、スリップ率 20%程度で、操舵角 10 度の緩やかな旋回であると判明した。

参考文献 1) M.J. O'Dogherty : The design of Octagonal Ring Dynamometer, Journal of Agricultural Engineering Research, Vol. 63, pp. 9 - 18, 1996.