

助成番号：121

播種・管理専用トラクタの研究

大友 功 一

農業工学科農業動力学研究室

1. 目 的

トラクタでの管理作業は作物畦間を走行する関係上、作物の枝葉をタイヤで傷め、また車輪の踏圧による土壌堅密化をもたらすことがある。これらの点を考慮して播種・管理専用トラクタはタイヤ幅の狭いロークroppタイヤを装備することにより対処可能にしている。このような利点を持つ反面、このタイヤ幅の狭いことがトラクタとしてのけん引力等の性能上に与える影響について未だ十分に明らかにされていない点に多少の問題を残している。

本研究では新しく開発した播種・管理専用ミッドマウントタイプトラクタ・インプルメントキャリアを供試し、各種土壌条件を具備した圃場におけるロークroppタイヤおよび標準幅タイヤ（標準タイヤ）の動力特性として動力学上の性能について実験を行い、利用上、設計上の資料を得ることを目的とした。

2. 方 法

動力特性は、農業工学科圃場を供試し、この圃場を耕耘整地後、適切に固めた上でけん引力実験を行って求めた。動力特性としてはけん引力、駆動輪軸トルク、走行抵抗、けん引効率、最大けん引効率発生スリップ率、駆動輪沈下量等である。

けん引力はストレインゲージを用いた荷重変換器を供試し求めた。軸トルクも同じ方式を用いた試作トルクメータ（2個）を供試し求めた。

圃場の土壌条件としてはコーンペネトロメータを供試し、表層20cmの平均コーン指数とした。

供試インプルメントキャリア（スター農機製）の実験供試時重量は前輪荷重：290 kg、後輪荷重：1,120 kg、全重量：1,410 kgであった。

供試タイヤの主要諸元を表-1に示す。ロックロップタイヤのトレッド幅（タイヤ幅）は標準タイヤの半分である。ラグ高も低い値である。なおタイヤ直径はほぼ等しい値であった。

表-1 供試タイヤ主要諸元

タ イ ヤ	A ロ ー ク ロ ッ プ	B 標 準 幅
規 格	6 - 36	11 - 28
ト レ ッ ド 幅 (mm)	145	290
ラ グ 高 (mm)	16	30
ラ グ 間 隔 (mm)	70	120
ラ グ 角 度 (度)	45	45

3. 結 果

実験結果を表-2に示す。トラクタ動力特性値は平均コーン指数との関係で示した。それらの関係は曲線的関係として捉えられた。

表-2 インプルメントキャリアの圃場動力特性

動力特性 タイヤ	前 輪 走 行 抵抗・R _f (kg)	駆 動 輪 走 行 抵抗・R _r (kg)	駆 動 輪 沈 下 量・Z _r (mm)	けん引力(スリッ プ20%)・F (kg)	最大けん引効 率・η _{MAX} (%)	η _{MAX} 時スリッ プ率・S _e (%)
A	125 φ ^{-0.56}	200 φ ^{-0.45}	442 φ ^{-1.41}	290 φ ^{0.181}	38 φ ^{0.25}	18 φ ^{-0.19}
B	125 φ ^{-0.56}	161 φ ^{-0.32}	194 φ ^{-0.83}	323 φ ^{0.136}	43 φ ^{0.18}	17 φ ^{-0.16}

φ：平均コーン指数 (kg/cm²)

- (1) 駆動輪軸トルクが零であるときの駆動輪走行抵抗は、コーン指数が小さな範囲ではロックロップタイヤの方が大きな値を示した。コーン指数2 kg/cm²でその差18kgであった。コーン指数が大きな範囲で

は標準タイヤの方が大きな値となり、コーン指数 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ でその差 6kg であった。

(2) 駆動輪走行抵抗の主因子である駆動輪沈下量はコーン指数の小さな範囲ではロークロップタイヤの方が大きな値となった。またコーン指数の大きな範囲では標準タイヤが大きな値を示した。これらの関係は走行抵抗で示した傾向と同じものであった。

沈下量はスリップ率の増加とともに大きくなるが、その増加率は両タイヤともほとんど同じ値を示し、タイヤ形状による大きな影響はみられないことがわかった。

(3) けん引力はコーン指数の小さな範囲では標準タイヤの方が大きな値を示した。コーン指数 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ で 355kg 、ロークロップタイヤとの差 26kg であった。コーン指数が大となるに伴いその差は減少し、コーン指数 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 前後ではけん引力値 440kg と同じ値であった。

(4) けん引効率は駆動輪軸入力とけん引出力との比として求められる。その最大値については、コーン指数の小さな範囲では標準タイヤが数%大きな値を示し、大きな範囲ではロークロップタイヤの方が大きな値を示した。この傾向は走行抵抗と同じであった。

(5) トラクタ利用上の指数として最大けん引効率発生時スリップ率は両タイヤともほとんど同じ値を示し、コーン指数が大きな土壌となるに伴い、その値は小さくなる傾向であった。コーン指数 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ でスリップ率 15% 、 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ では 11% とその値は土壌状態によって大きく変化するものではないことがわかった。

4. 考 察

トラクタけん引力は駆動輪の土壌せん断作用によってまず推進力を得ることにある。せん断抵抗は粘着力および内部摩擦力とに分けて考えられる。供試土壌の場合、この粘着力は小さく、推進力に寄与するものは極めて小さいものとする。推進力の主たるものが内部摩擦力にあるとき、その絶対値は駆動輪荷重によって決まる。本実験方法のように駆動輪荷重同一とした場合、発生推進力は両タイヤともほぼ同じとみなせる。したがってけん引性能は駆動輪走行抵抗に左右される。ロークロップタイヤ走行抵抗はコーン指数の小さな範囲では標準タイヤより大きな値を示し、大きな範囲ではむしろ小さな値であった。それより両タイヤでのインプラメントキャリアのけん引性能はコーン指数の小さな範囲では標準タイヤの方が大きな値を示し、コーン指数の大きな範囲ではロークロップタイヤの方が大きな値を示すことが推定される。けん引力実験結果は推定の傾向とは異なり、標準タイヤの推進力が全体的にわずかではあるが大きい値を発生していること、すなわち標準タイヤのラグ形状によるせん断作用の強化を伴っていること、あるいは粘着力が無視しえないこと等が考えられる。

両タイヤについてインプラメントキャリアの動力特性を求めたが、特性上の差は実用的にみれば僅かなものであって、これにより両タイヤの優劣はつけられないものであった。ロークロップタイヤは管理作業用トラクタタイヤとして開発されたものであることにより、コーン指数の小さな範囲では沈下量が大きいことがわかったが、その作業主体が比較的コーン指数の大きな土壌上にあることを考えれば、このタイヤを装備したインプラメントキャリアは必要にして十分な動力特性を得ていることがわかった。