

助成番号：193

農用車両のころがり抵抗予測に関する研究

大友 功 一

農業工学科農業動力学研究室

1. 目 的

北海道農業は酪農・畑作にわたって大規模機械化経営へと指向し、生産現場に応じた各種車両が開発導入されている。これら車両の多くは走行装置として車輪を用いているが、走行対象とする土壌についてのころがり抵抗の予測が不備であるのが実情である。本研究では車両設計あるいは車両

間または作業機とのマッチング上のデータを得るなど実用上を考えて土壌条件をある程度適確に把握する円すい指数を用いたころがり抵抗予測式を確立することを目的とする。これまでにころがり抵抗をその荷重で除したころがり抵抗係数は沈下係数の平方根および車輪の土壌との接地長率とに比例することが明らかにされている。この接地長率については未だ実際のほ場についての値は求められていないので本研究で実際の車両を供試し求め、ころがり抵抗予測式をまず確立し、次に予測が英国の土壌にも適応できることを実証した。

2. 方 法

農用車両としては表1のトラクタを供試した。帯広畜産大学農業工学科ほ場を供試し、各種土壌条件をもうけ、上記車両についてけん引力試験を行った。測定項目はけん引力、駆動輪軸トルク、

表1 供試トラクタの主要諸元

トラクタ名	MF135	IC1800
エンジン出力 (PS)	44.5	18
軸 距 (mm)	1,896	2,100
輪 距		
前 輪(mm)	1,486	—
後 輪(mm)	1,486	—
全重量(kg)	1,780	1,532
重 量		
前 輪(kg)	658	332
後 輪(kg)	1,122	1,200
タイヤサイズ		
前 輪	6.0-16	6.0-16
後 輪	11-28, 6P	6.0-36
空気圧		
前輪(kg/cm ²)	1.8	1.8
後輪(kg/cm ²)	1.0	1.2

ウエイトトランスファ (荷重転移)、駆動輪沈下量、前輪ころがり抵抗などである。土壌条件の測定は土壌密度、水分、円すい指数等である。

3. 結果と考察

車両の駆動車輪の外力には次の関係がある。

$$(M/r_0) \cos \alpha_e - \{ W - (M/r_0) \sin \alpha_e \} \tan \alpha_e F = 0 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、M：駆動輪軸トルク (kg・m)

F：けん引力 (kg)

W：駆動輪動荷重 (kg)

r₀：駆動輪半径 (cm)

α_e：ころがり抵抗角 (ラジアン)

(1)式に供試車両のけん引力試験より求めた駆動輪軸トルク，けん引力等のデータを入力し，ころがり抵抗角 α_e を求める。この α_e と沈下角 α_o とから接地長率 K を次式の関係より求める。

$$K = \frac{2\alpha_e}{\alpha_o} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし， α_o は騒動輪沈下量 Z_o より次式に従って求める。

$$\alpha_o = \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{r_o^2 - (r_o - Z_o)^2}}{r_o - Z_o} \right) \quad \dots\dots\dots (3)$$

以上の関係式より求めた接地長率は円すい指数との間に図1に示す関係がある。今後，供試ほ場お

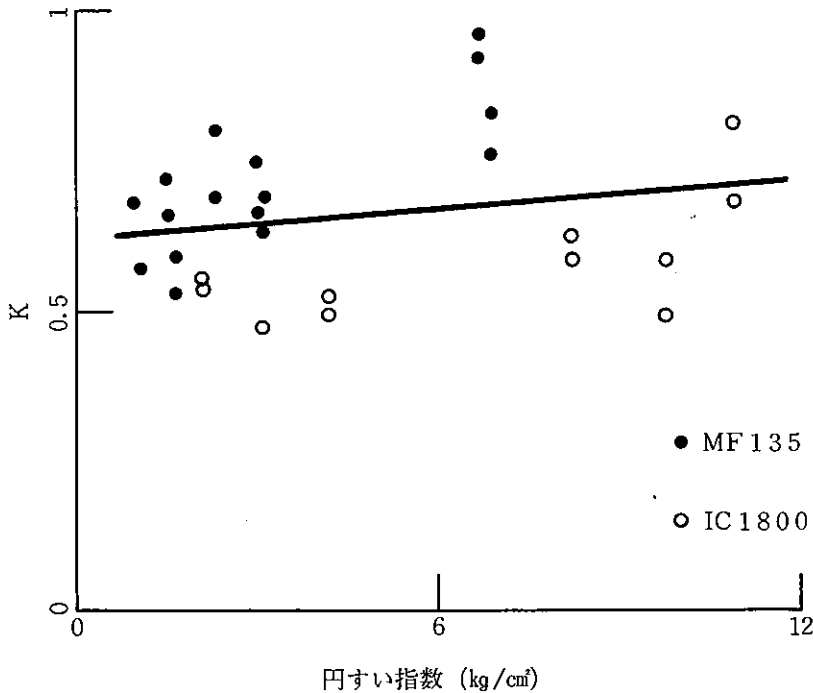


図1 空気タイヤの接地長率 (K)

よび同系統のほ場における車両のころがり抵抗は，この K 値および次式より予測可能となった。

$$R = K \sqrt{\frac{Z_o}{D}} \cdot W \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに， R ：ころがり抵抗 (kg)

D ：車輪直径 (cm)

ただし， $K = 0.62 + 0.008 \cdot CI$

ここに， CI ：円すい指数 (kg/cm³)

なお車輪沈下量 Z_o の予測は次式を用いる。

$$Z_o = \frac{A W}{CI b \sqrt{D}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

ここに， b ：車輪幅

A ：係数 (空気タイヤの場合は5.0)

(4), (5)式よりなるころがり抵抗予測式は供試土壌には良く適合するが、他土壌についても予測可能であることを次に実証する。

NIAEのDwyer氏はラグ付空気タイヤのころがり抵抗および円すい指数を公表している。この円すい指数からころがり抵抗を計算し、これを R' とする。Dwyer氏の計測したころがり抵抗を R として図2に、英国土壌のころがり抵抗予測結果を示す。予測結果は、予測値と計測値とが一致する対

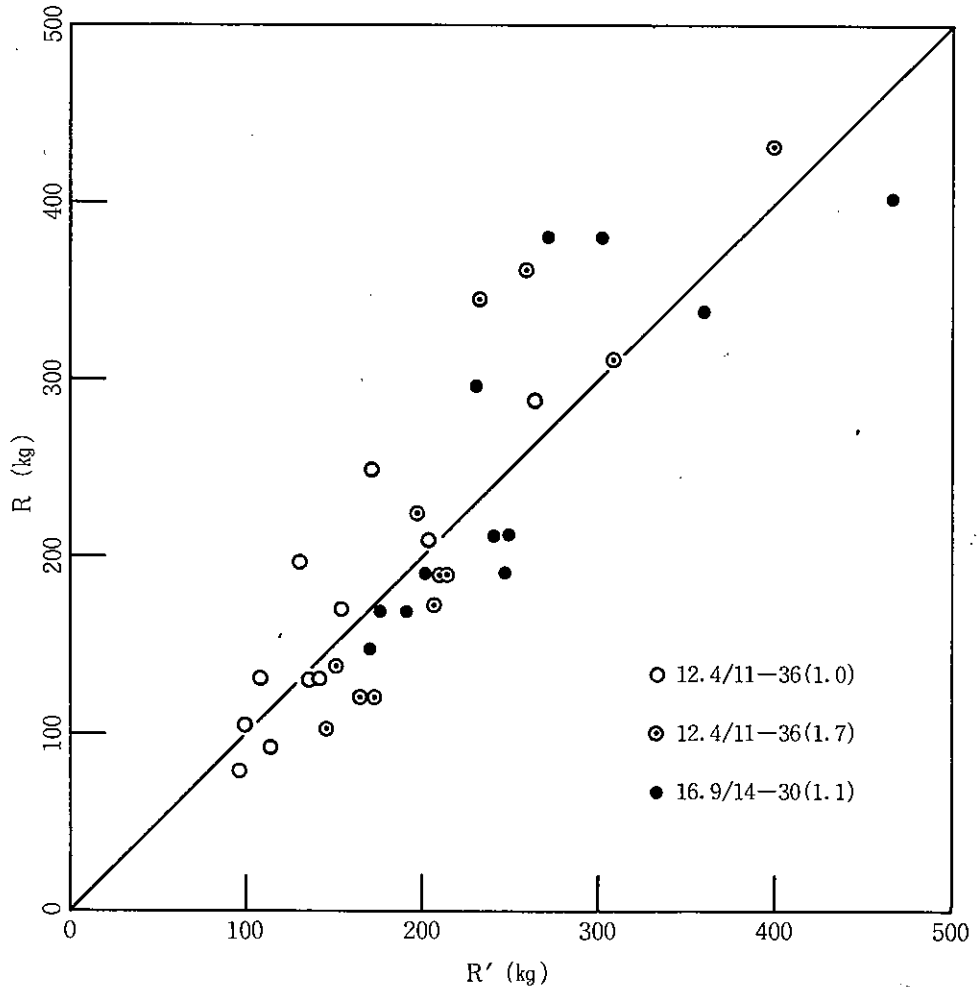


図2 英国土壌のころがり抵抗予測

角線を中心として分布し、全体の傾向を良く把握している。プラウ耕地あるいは麦刈跡地等実際のほ場より得ているデータであるだけに変動幅を伴っているが、単輪試験車を供試しての計測であるだけに精度良くころがり抵抗は測定されている。