

125. トラクター集材作業に影響をおよぼす 要因分析 (Ⅲ)

— ゴムすべり摩擦力と土壌含水比 —

九州大学 中尾博美
森田 紘一

I. はじめに

先にホイールトラクター集材作業について降雨の作業工程におよぼす効果を作業実績より分析し、降雨そのものより降雨の間接的影響の方が大きいことを明らかにした。そして、土壌含水比による最大けん引力の変化について実験結果を報告した。¹⁾

今回はけん引時のタイヤ接地部における相互作用の中、土壌とゴムの摩擦力の土壌含水比による変化を知るため室内試験を行なった。

トラクターけん引試験を実施した九州大学農学部付属粕屋演習林内作業道Aにおいて、サンプラー(径50mm, 深さ50mm)によって土壌を採取後、土-ゴム摩擦力を測定した。同装置は一面剪断試験器(丸東製作所製)の剪断面をすべり摩擦面として利用したものである。各垂直荷重(0.5kg/cm², 2.0kg/cm², 4.0kg/cm²)に維持した状態で上下剪断箱をずらし、すべり変位(20/100)mm毎の水平荷重を読みとり、最大水平荷重が測定された後、停止し、土壌含水比を測定した。なお変位速度は2%/min(1mm/min)を用いた。

II 方法

III 結果および考察

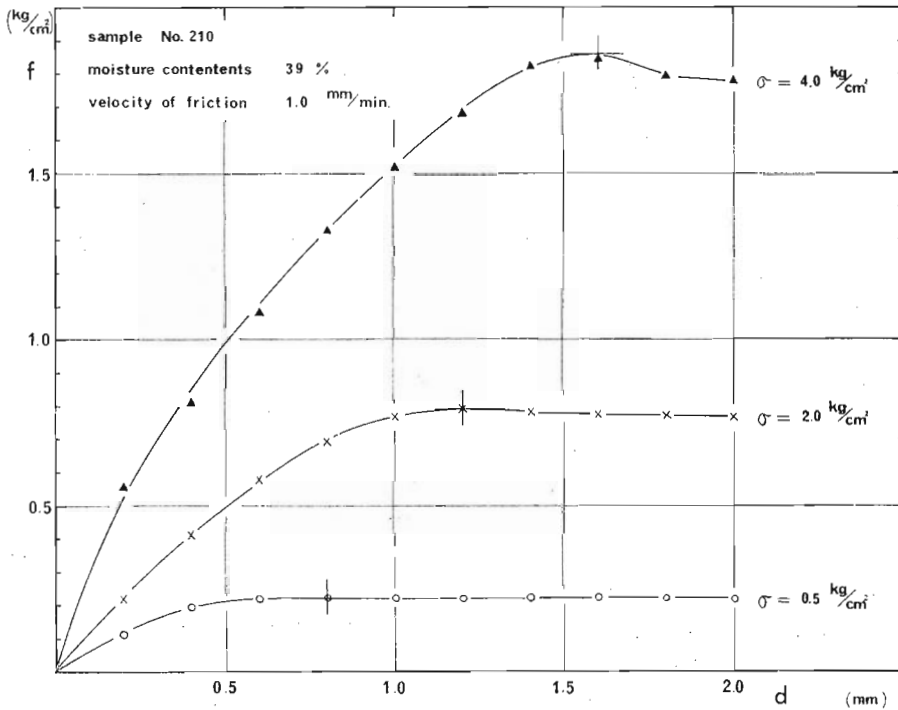


図-1 摩擦力 - 変位

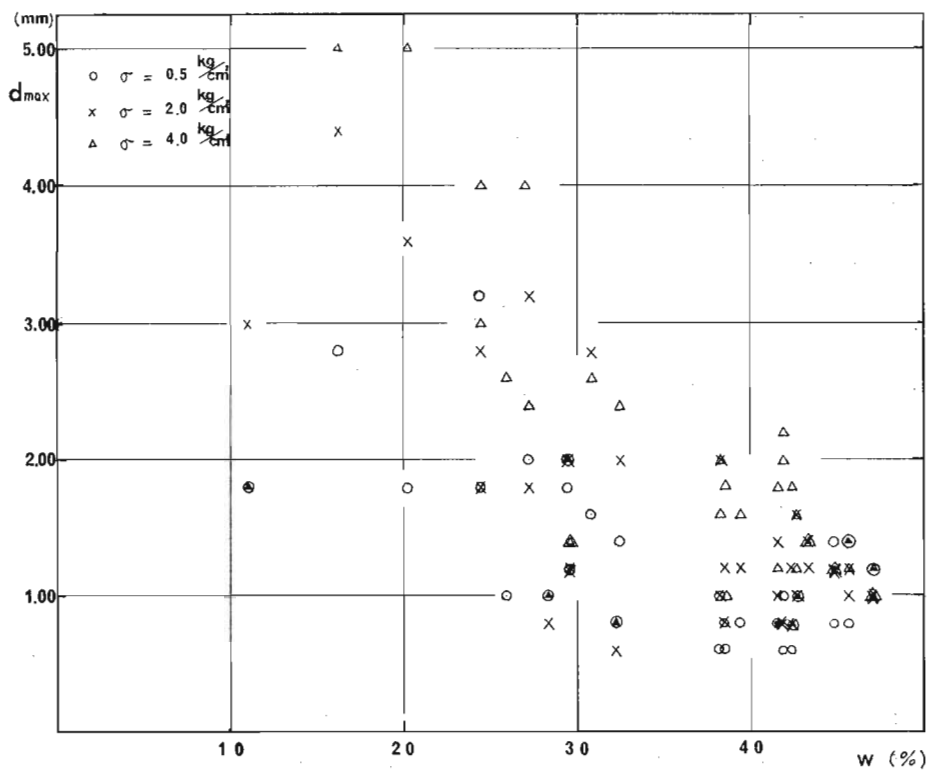


图-2 变位—土壤含水比

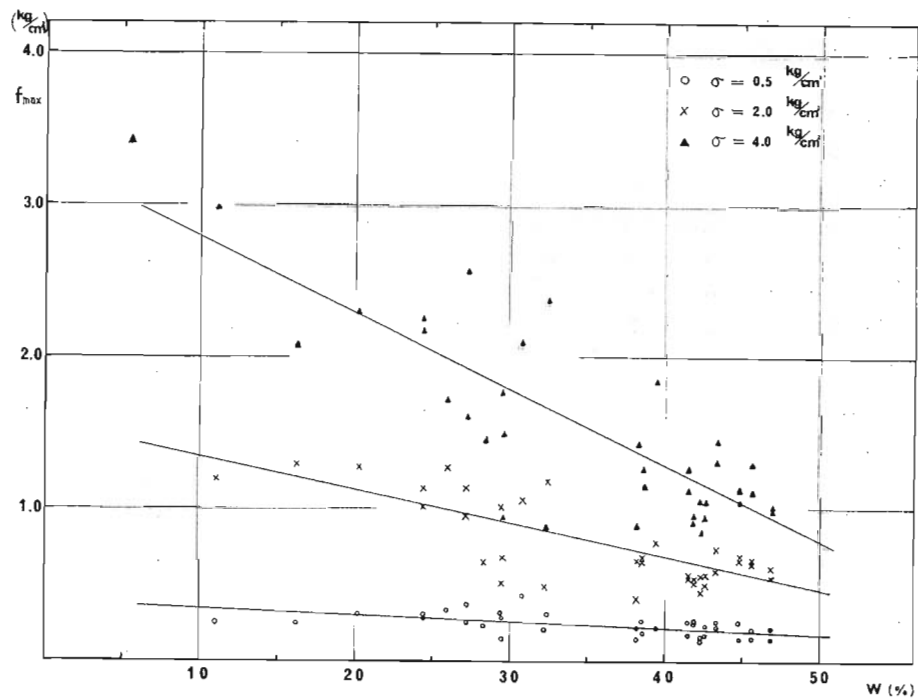


图-3 最大摩擦力—土壤含水比

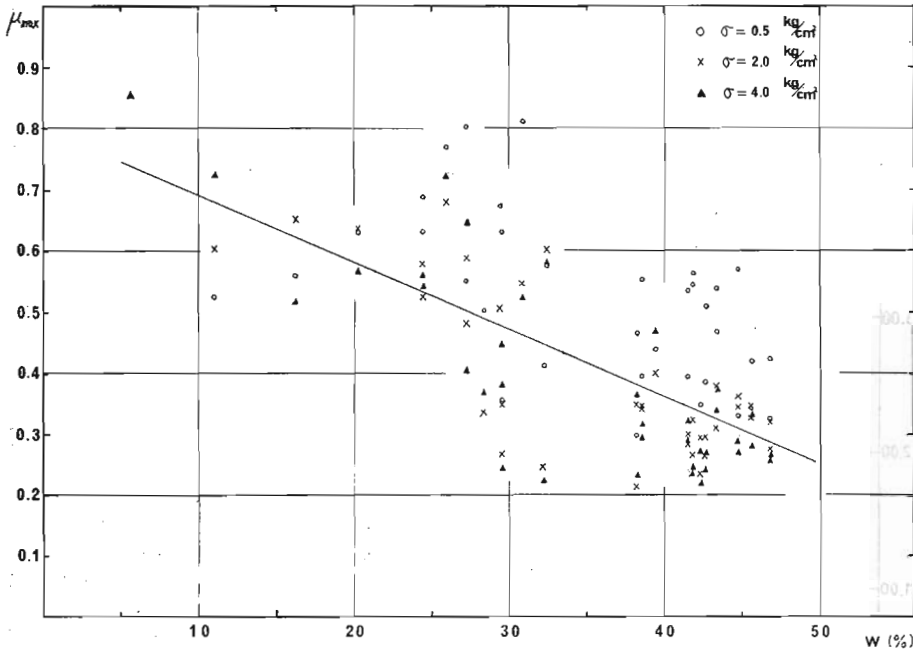


図-4 最大摩擦係数 - 土壌含水比

(1) 最大摩擦力 (f_{max}) と変位 (d): 変位が増すにつれて徐々に摩擦力は増加し、ある変位に達すると最大値に達し、その後再び低下する。(図-1) 最大摩擦力に達した時の変位量 (d_{max}) と土壌含水比 (W) との関係をみると垂直荷重 (σ) による差異は少なく含水比との間に負の相関がみられる。(図-2)

(2) 最大摩擦力と最大摩擦係数: 図-3 に最大摩擦力と土壌含水比 (W) との関係を示す。各々の垂直圧力 (σ) 毎に直線近似とみなすと次式が求まる。

$$\begin{aligned} \sigma = 0.5 \text{ kg/cm}^2 \quad f_{max} &= 0.38 - 0.004W \quad (r = -0.519) \\ \sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2 \quad f_{max} &= 1.56 - 0.022W \quad (r = -0.777) \\ \sigma = 4.0 \text{ kg/cm}^2 \quad f_{max} &= 3.28 - 0.050W \quad (r = -0.786) \end{aligned}$$

垂直荷重が増加するにつれて、土壌含水比 (W) による摩擦力の減少割合が増加することが分る。

(3) 図-4 で最大摩擦係数 ($\mu_{max} = \frac{f_{max}}{\sigma}$) と土壌含水比との関係を見る。

各垂直荷重毎の直線回帰式を求めると(3)式の如く僅かに垂直荷重が増加するにつれて土壌含水比による減少割合が高くなる傾向がみられるが、ほぼ垂直荷重に無関係に(4)式が成立すると言える。

$$\left. \begin{aligned} \sigma = 0.5 \text{ kg/cm}^2 \\ \mu_{max} &= 0.80 - 0.008W \quad (r = -0.558) \\ \sigma = 2.0 \text{ kg/cm}^2 \\ \mu_{max} &= 0.79 - 0.011W \quad (r = -0.775) \end{aligned} \right\} (3)$$

$$\begin{aligned} \sigma = 4.0 \text{ kg/cm}^2 \quad \mu_{max} &= 0.80 - 0.012W \quad (r = -0.781) \\ \mu_{max} &= 0.80 - 0.011W \quad (r = -0.648) \end{aligned} \quad (4)$$

IV 結 論

ゴム-土壌摩擦力におよぼす土壌含水比の影響を要約する。

(1) 最大摩擦力に達する変位量は含水比の減少と共に大きくなる。

(2) 最大摩擦力は、土壌含水比の増加に伴って一次的に減少するが、その割合は垂直圧力が大きい程大きい。

(3) 最大摩擦係数は、土壌含水比の増加に伴って一次的に減少し、その割合は垂直圧力の差によって顕著な差異は認めたいが、僅かに垂直圧力が大きい程減少の割合は大きい。

今回の測定結果から、現実のタイヤ接地部の摩擦力を考える場合、特に変位速度、垂直圧力の2点で、更に検討の必要があると考えられる。

特に現実のすべり変位速度は、室内試験の場合の数万倍にも達することが推測される。高速度の場合、湿潤舗装路面で速度20km/h ~ 40km/h で摩擦係数が0.65 ~ 0.45と変化することが報告されている。²⁾ また、垂直荷重についてもトラクターけん引時の接地面積から

算出すると平均垂直荷重は1.0~2.0kg/cm²であるがトレッド部分によっては非常に大きくなっていることも推定される。今後は更にゴム-土壌のより高速での摩擦抵抗と共にけん引時のタイヤ接地部の圧力分布を測定してけん引力発生機構の中で土壌含水比の影響を明らかにしたい。

参 考 文 献

- 1) 中尾博美, 森田紘一: トラクター集材作業に影響を及ぼす要因分析(Ⅱ) 日本林学会九州支部大会論文集24号 (1970)
- 2) 市原薫: 路面のすべり抵抗に関する研究(1) 土木研究所報告135の3 (1969)

126. 主索循環式索道による間伐材の搬出について

熊本県林業研究指導所 田 山 英 明

1. ま え が き

民有林において、小団地から少量の材を搬出する場合、特に間伐材の搬出については、現行の搬出技術では不適当なことが多いが、近年本県に普及しつつある主索循環式索道を採用した場合における作業仕組、工程調査を行ない合理的な搬出法を検討確立する。

2. 試験場所及び概要

試験場所の水俣市石坂川は、鹿児島本線水俣駅から

国道大口線に沿って12kmの地点。間伐面積14ha、スギ、ヒノキ、マツ27年生150m³を、主索14mm延長1200mで搬出するもので、F型滑車12時50個使用し、作業員は、運転手1名、荷掛け荷卸し各計2名、木寄せ2名合計7名で実施した。

3. 考 察

- (1) 間伐材の搬出条件が悪い所でも、F型滑車によって搬出が容易であり、人力、畜力に代るものとして今後期待できる。

第1表 導入機械明細表(含減価償却)

名 称	型 式	数 量	単 価	取得金額	償却基礎格		耐用年数	償却率	償却価格
					A 円	B 円			
三 胴 集 材 機	10-12PS 南星式 KK-1	1	475,500	475,500	A × 0.9 = B	円	5	0.20	85,590
F 型 滑 車	12時	50	11,600	580,000			3	0.33	172,260
”	10時	20	7,800	156,000			3	0.33	46,332
ワ イ ヤ ロ ー プ	14mm 主 索 6×19	2,000	115	230,000			3	0.33	68,310
”	6mm リ ー ド 線 6×19	2,000	38	76,000			3	0.33	22,572
”	10mm ヒ ー ル 線 ”	200	66	13,200			3	0.33	3,920
”	6mm 吊 索 ”	200	38	7,600			3	0.33	2,257
”	9mm 荷 掛 索 ”	200	58	11,600			3	0.33	3,445
”	9mm 控 索 ”	600	58	34,800			3	0.33	10,335
ス ナ ッ チ ブ ロ ッ ク	E-120	3	15,500	46,500			3	0.33	13,810
”	E-07	2	4,000	8,000			3	0.33	2,376
ヒ ー ル ブ ロ ッ ク	D-150×3車	1	5,710	5,710			3	0.33	1,695
”	D-150×4車	1	6,660	6,660			3	0.33	1,978
エ ビ チ ャ ッ ク	荷掛用 3号	70	550	38,500			3	0.33	11,434