

林地内におけるトラクタ作業の安全条件について (II)

—横方向の転倒と滑りに関するトラクタの安定性と限界けん引力—

宮崎大学農学部 岡 田 芳 一

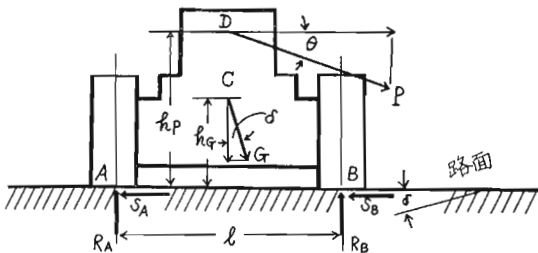
○宮崎大学農学部 中 島 能 道

1. まえがき

(I) 報にひき続いて、林内集材作業の履帯型トラクタ(ブルドーザ)を使用する場合、起り得る最悪の事態である転倒と滑りのうち、本報では横方向に対して起り得る場合をとらえ、それらを未然に防止するために考慮すべきトラクタの安定性と限界けん引力に関する所見をのべる。

2. 横方向におけるトラクターの転倒と滑り

トラクタが斜面上でけん引作業を行なう際には、図一1に示すような状態で作業をしなければならない場合が生じる。このような場合、トラクタはある条件がととのえば横転あるいは横滑りを起す危険性がある。



図一1 トラクタの横方向の釣合

そこでトラクタが横転する場合の限界けん引力を P_3 、横滑りする場合の限界けん引力を P_4 として、それぞれ求める式を誘導してみる。

図一1において、けん引力 P は紙面に平行とし、これによってトラクタは斜面上で回転しないものとする。また R_A 、 R_B は履帯に対する地面の支持反力、 S_A 、 S_B は履帯に対する地面の切線反力とする。

この時、支点Bの回りのモーメントの平衡条件は、

$$lR_A + h_G G \sin \delta + h_P P \cos \theta = \frac{l}{2} G \cos \delta + \frac{l}{2} P \sin \theta \dots (4)$$

である。

ここで $R_A = \theta$ を不安定の限界とすれば、横転の限界けん引力 P_3 は、

$$P_3 = \frac{\frac{l}{2} \cos \theta - h_G \sin \delta}{h_P \cos \theta - \frac{l}{2} \sin \theta} \cdot G \dots (5)$$

となる。

次に斜面上に平行な力の平衡条件は

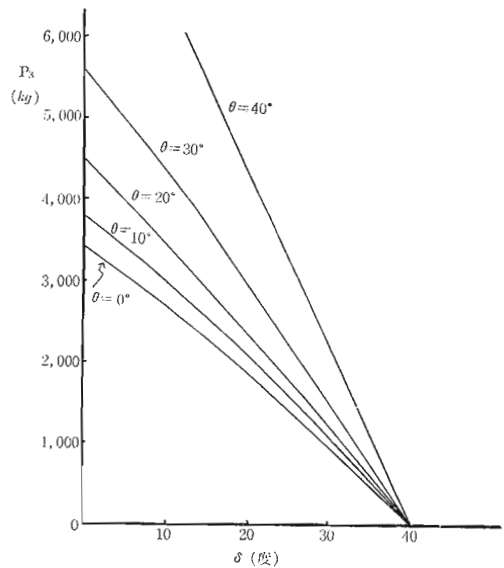
$$P \cos \theta + G \sin \delta = S_A + S_B = \mu (R_A + R_B) = \mu G \cos \delta + \mu P \sin \theta \dots (6)$$

したがって、横滑りを生ずる限界けん引力 P_4 は、

$$P_4 = \frac{\mu \cos \delta - \sin \delta}{\cos \theta - \mu \sin \theta} \cdot G \dots (7)$$

となる。ここで μ は粘着係数であるが (I) 報(3)式の k_a の数値とは必ずしも一致しないので、別個の記号 μ を当てた。

(5)と(7)式に下記の数値を代入して計算した結果を、図一2と図一3に示す。



図一2 横転における限界けん引力

なお、 μ 以外の数値は、供試したトラクタ：岩手富士 CT-35の仕様書と図面等から採用した。

$$G = 6150 \text{ kg} \quad h_G = 790 \text{ mm}$$

$$h_p = 1225 \text{ mm} \quad l = 1330 \text{ mm}$$

$$\mu = 0.2, \quad 0.4,$$

現実のけん引作業では $\delta = 0 \sim 40^\circ$ と考えてよいので、図-2 および図-3 には、この範囲の計算結果のみを示す。

3. 考 察

横転における限界けん引力 P_3 は、けん引角 θ が大きくなるにつれて増加する（図-2）。この傾向は P_4 についても同様である。

滑りの限界けん引力 P_4 は、転倒の限界けん引力 P_3 よりも路面の傾き角 δ の影響を大きく受ける。すなわち、 δ の増大は P_4 の急激な減少を来す（図-3）。

以 上

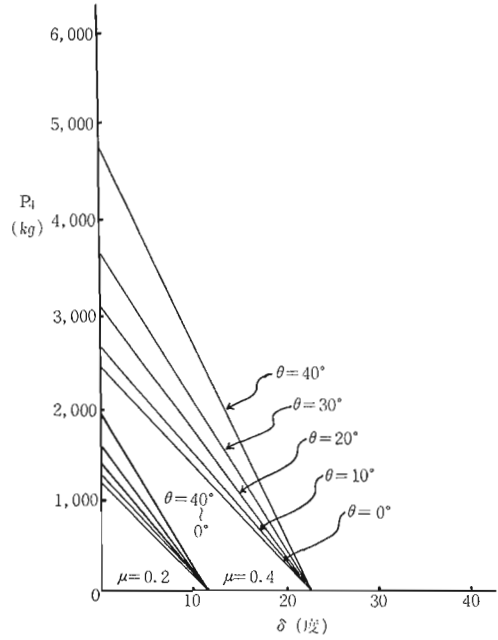


図-3 検滑りにおける限界けん引力