

クラムバンクスキッドによる全木材の走行軌跡のシミュレーション

田中良明¹・瀧誠志郎¹・佐々木達也¹・吉田智佳史¹・千原敬也²・中島泰生³

1 (国研) 森林総合研究所

2 島根県中山間地域研究センター

3 (株) 諸岡

要旨: クラムバンクスキッドによる全木材の走行軌跡のシミュレーションを、材長 20m、道幅 3.5m の条件で行った。曲線半径が小さくなると全木材、全幹材等の長材は走行不能となるが、交角を小さくすれば走行可能となる。皆伐の尾根カーブと間伐では、交角は 90° 以下となり、直線に近い線形になる。一方、皆伐の谷カーブでは 6m 程度の半径でも大きな交角で走行可能である。曲線半径が、大きくなると皆伐、間伐ともに 180° の交角で走行可能になるが、そのときの最小半径を検討した結果、曲線半径が 15m 以上であれば、この機械は適用可能であると考えられた。

キーワード: クラムバンクスキッド, 全木材, 全幹材, 曲線半径, 交角

Trajectories of Full Tree Log Skidded by Clumbank Crawler

Yoshiaki TANAKA¹, Seishiro TAKI¹, Tatsuya SASAKI¹, Chikashi YOSHIDA¹, Takaya CHIHARA², Yasuo NAKASHIMA³

For. and Forest Prod. Res. Inst., 1 Matunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 1

Shimane Prefecture Mountainous Region Research Center, 1207 Kamikijima, Iinan-cho, Iishi-gun, Shimane, 690-3405 2

Morooka Co., Ltd, 358 Shoubeeshindenmachi Ryuugasaki, Ibaraki, 301-0031 3

I はじめに

開発中のクラムバンクスキッドは全木材、全幹材等の長材の集材を行うため、大量輸送による生産性の向上が期待される。機械の諸元等は文献を参照されたい(1)。しかし全長が長くなるので、小さな半径の曲線部では走行不能になると考えられる。この研究の目的は、長材が曲線部を走行するために必要な曲線半径や交角を明らかにすることである。クラムバンクは図-1に見られるように90度左右に回転できる設定になっている。



図-1 集材中のクラムバンクスキッド

II 方法

曲線部のパラメータは、曲線半径 R_m 、交角 θ 度、材長 L m、道幅 W_m である(図-2)。このうち、現地調査での値を参考に、材長は 20m、道幅は 3.5m とした。クラムバンクは元口から 1.5m の位置を把持、先端の 2m は障害物に対して曲がったり折れたりするので、樹高換算では 24m 程度を想定している。間伐の谷カーブでは内側に、尾根では外側に、盛土のり面で立木のない場所が存在するので、余幅 S P m だけ拡幅する。

曲線部では、全木材は円弧の接線方向になると仮定する。すると長材は、外側へはみ出す方向に動く。外側が切土のり面や立木地帯であれば、材は路面側へ押されクラムバンクが回転する。図-2の矢印に示すように、外側との交差がなくなるまで微小角度で材を回転させていく。交差がなくなった時、内側に切土のり面や立木があるときは内側と長材との交差を調べ、交差していれば走行不能と判定する。

皆伐の尾根カーブでは全木材は外側へ出る。材の大半が出ると、落下してしまうため、材長のうち路面に残る割合を残存率として、残存率が一定の値を超えると、走行不能と判定する。

III 結果と考察

表-1は曲線半径に対して、走行可能となる最大交角を計算したものである。余幅は1m、残存率は33.3%とした。図-3に表に示すいくつかの条件の走行軌跡を示す。(b)や(d)のように半径が一定の値を超えると180度の交角で走行可能になる。それ以下の半径では最大交角が間伐で37~63度、皆伐で20度程度である。一方で皆伐の谷カーブでは(c)のように123度の交角で走行可能である。この値を超えるとクラムバンクの回転角が90度を超え、走行不能となる。(a)に示すように小さな半径でも交角を小さくすれば走行可能ではあるが、直線にかなり近いものとなり、皆伐の谷を除くと交角を変化させることによる効果は限定的である。間伐では18m、皆伐では12mで交角に関係なく尾根、谷カーブとも走行可能となる。

図-4は間伐について交角180度を走行可能な最小半径を余幅を変化させて計算したものである。内側に拡幅がある谷カーブの最小半径が小さい。また余幅が増えると最小半径は小さくなっていく。1.5m程度の余幅がとれば尾根の間伐でも最小半径は15m程度となる。

図-5では皆伐の尾根カーブで、残存率を変えて最小半径を計算した。50%を路面上に保つのに必要な半径は25mを超える。安全性から、40%を見込めば、最小半径15m程度が限度になるものと考えられる。

IV おわりに

図-1では半径6m、交角140度程度の曲線部を走行している。123度を超えることができたのはスキッドが走行している路線に18度程度の下り勾配があり、クラムバンクの位置が下がり、全木材の先端が切土のり面を避けてくれたことによる。このように実際の走行は3次元的なものであるが、平面上では余幅と残存率から考えて、20mの材長に対しては曲線半径が15m以上であれば、この機械は適用可能であると考えられる。

この研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受け実施した。

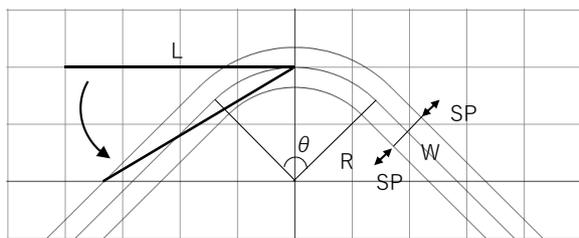


図-2 曲線部のパラメータ

引用文献

(1) 吉田智佳史ら(2020) 試作したゴムクローラ式クラムバンクスキッドによる集材作業の生産性, 日本森林学会大会学術講演集, 131:183(P1-256)

表-1 曲線半径別の最大交角

半径Rm	最大交角θ度			
	間伐(谷)	間伐(尾根)	皆伐(谷)	皆伐(尾根)
6	44	37	123	17
8	47	38	144	19
10	50	40	180	21
12	55	43		180
14	63	47		
16	180	54		
18		180		

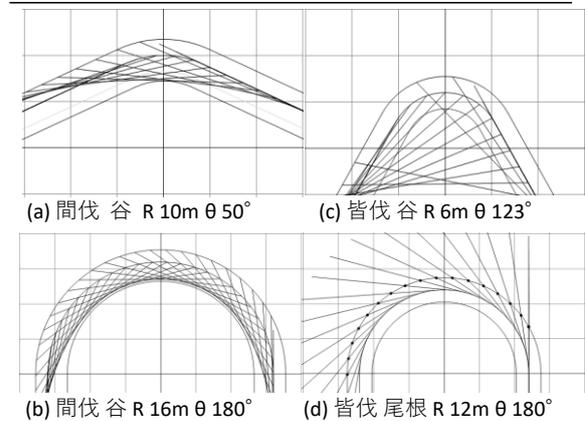


図-3 全木材の走行軌跡

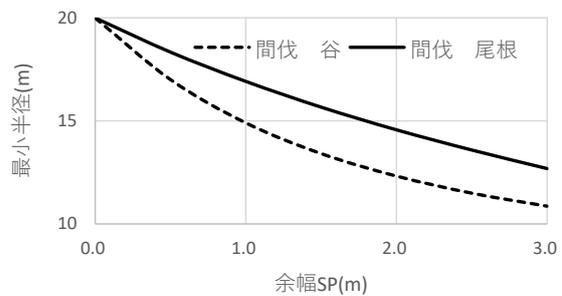


図-4 余幅と最小半径

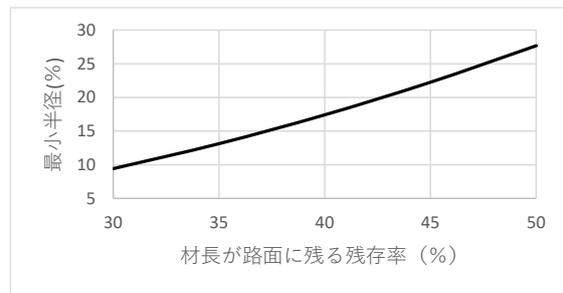


図-5 残存率と最小半径