

愛媛大学工学部

正員 室 達朗

愛媛大学工学部

正員 榎 明潔

東京建設コンサルタント(株)

正員 ○ 古田 真二

前田建設工業(株)

赤坂 雄司

1. まえがき 前報¹⁾において、超軟弱地盤上で傾斜走行する履帯式作業車を想定し、ベン試験・平板貫入試験によるせん断特性と履帯モデル牽引試験による沈下特性をエネルギー解析を用いて、そのトラフィカビリティを評価できるとした。そこで、本研究において、履帯モデル牽引試験より実測される牽引力とエネルギー解析による牽引力とを比較する事により、シミュレーションにおける牽引力の検証を行なうと同時に、傾斜走行時の実車モデルを想定し履帯形状および偏心距離を考慮に入れ、牽引力の評価を行なった。なお、履帯形式としては、より有効に牽引力を發揮する、ためみ性の全くない剛な履帯とした。

2. 試料土および実験装置 試料土はカオリン粘土と海水を2:3の重量比で混合したものを、試料箱(100×40×10cm)の中で10日間自重圧密させたもの(圧密度95%)を使用した。試料土の土質性状、粒度分布および実験装置は、前報と同じである。

3. 実験方法および実験結果 平板貫入試験において、平板寸法10×6cm、貫入速度1cm/sec、ベンせん断試験においては、せん断速度を0.1cm/secとした。貫入変形エネルギー E_p と貫入深さ X 、せん断変形エネルギー E_v とせん断深さ Z およびせん断変位 Y との間には、各々、次式の関係があることがわかった²⁾。それぞれの係数 a, b, c, d は表1に示す通りである。 $E_p = a \cdot X^b$, $E_v = c \cdot Z \cdot Y^d$
履帯モデル牽引試験においては、履帯モデルとして種々の剛な履帯を想定した図1に示すものを使用した。沈下量 S_d とスリップ距離 L 、接地圧 P と初期沈下量 D_f の間には、 $S_d = D_f + l \cdot L^m \cdot P^n$ なる関係がある事がわかった²⁾。この時の係数 l, m, n は表1に示す。また新たに $D_f = U P^v$ なる関係があることが今回の実験より明らかになった。この時の係数 U, v は表2に示す。

4. 解析方法 解析は前報²⁾に示されたエネルギー解析を用いたが実験より初期沈下量を接地圧で表わせることがわかったため、接地圧に各種の値を入れて算定した。

5. 履帯モデル牽引試験とエネルギー解析結果との比較 履帯モデル牽引試験より得られる牽引抵抗力から履帯モデルの牽引力を算出し、エネルギー解析より得られる牽引力と比較検証した。履帯モデル牽引試験の牽引抵抗力には、グロースーによる試料土のせん断力

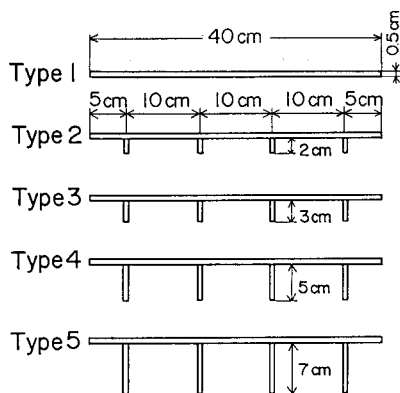


図1 履帯モデル

平板載荷試験	a		b	
	1.772		1.637	
ベンせん断試験	c		d	
	0.103		1.236	
履帯のけん引試験		l	m	n
	Type 1	0.060	0.682	0.667
	Type 2	0.049	0.576	0.954
	Type 3	0.047	0.582	0.690
	Type 4	0.074	0.520	0.848
	Type 5	0.048	0.505	1.166

表1 a, b, c, d, l, m, n の値

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
U	0.250	0.269	0.218	0.121	0.108
V	1.556	1.418	1.473	1.715	1.709

表2 U, v の値

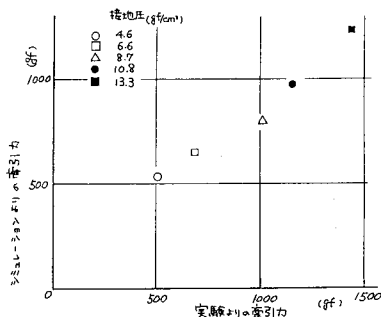


図2 牽引力の比較

の他に履帯モデルを引、張ることによって生じる運土抵抗が入っている。また、履帯モデルの上部に試料土が載り、実質上の接地圧も増加していると考えられる。そこで、運土抵抗については、グローサーがその先端位置で牽引方向に試料土を連続的に破壊する力を試料土の盛り上がりの終り位置までのすべり線を仮定して求め、それを運土抵抗とした。また、平均接地圧の増加については、牽引時の履帯上部に載る試料土の体積を求め、これにより補正した。この様にして実験より牽引力を求めた。一方、エネルギー解析から算出される牽引力は、グローサー底部の試料土のせん断変形抵抗とグローサー間の側面摩擦抵抗との和であるとした。履帯モデルとしてはType 4を用いた。以上の操作を行なって実験よりの牽引力とシミュレーションよりの牽引力を比較したものが図2である。両方の値はかなり近いものとなり、このことからシミュレーションによる牽引力の算出値は適当なものと思われる。

6. 実車モデルへの適用 履带式作業車のモデルとして、履帯長 350cm、履帯幅 100cm、平均接地圧 P を 3.0 gf/cm^2 より 24.0 gf/cm^2 まで、グローサー高さ 5cm、偏心距離 e を 20, 40, 50cm と与えて傾斜走行を想定し算出したものが図3である。なおこの時偏心距離は接地圧分布が台形となる範囲にとり、この図より偏心距離が増すと最大牽引力は増加するが、最大牽引力を発揮する最適接地圧は減少することが明らかである。

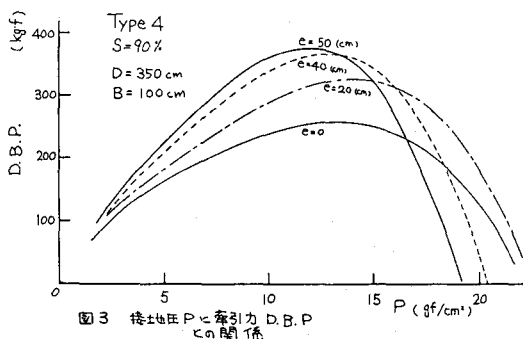


図3 接地圧 P と牽引力 D.B.P. の関係

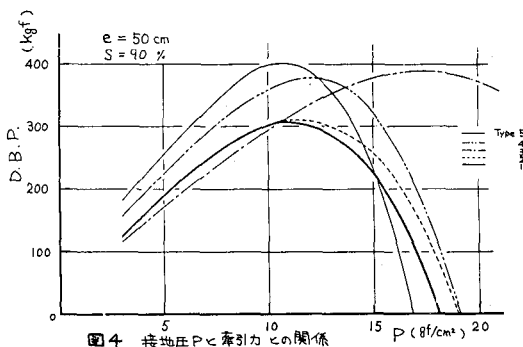


図4 接地圧 P と牽引力との関係

図5は履帯長、履帯幅を各々変えたものであるが、履帯長を延ばす事により牽引力は増大するが、最適接地圧は、ほぼ変わらない。また、履帯幅を増すと最大平均接地圧、最大牽引力、最適接地圧共に増す。これは、偏心距離を履帯長の15%としたため、履帯長の変化に伴い、偏心距離は変化するが、履帯幅の増加に対しては偏心距離の変化がないためと思われる。

7. 結論 以上、たけみ性履帯よりも牽引力の増大する剛性履帯についてエネルギー解析の適用性を検証することができたので、実際設計の基礎的な考え方として、グローサーを可能な限り高くする、土質に応じた最適接地圧を見い出す、適切な偏心距離を維持する、履帯長・履帯幅をなるべく大きくする等が最大牽引力を増大させるための要因となることが判明した。

参考文献 1) 室達朗、稲田澄則、窪井康隆：海底作業車のヘドロに対する走行性能，15回工質工学研究発表会，昭55年6月 2) 室達朗、

榎明潔，北岡完治，小林幸則：超軟弱地盤上のトラフカビリティについて，16回工質工学研究発表会，昭56年5月 3) 室達朗，R.N.Yong：履带式雪上車の走行性，雪氷，42，2，1980，pp. 33-40.

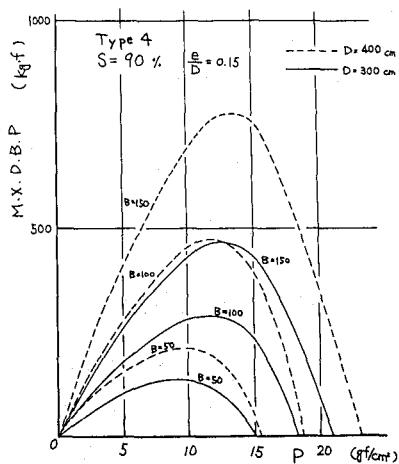


図5 最大牽引力 M.X. D.B.P. と接地圧 P の関係 (履帯幅 B 別)