

### III-158 装軌車両の沈下による走行抵抗について

防衛大学校 正員 大平至徳  
タ ナ 木暮敬二

#### 1. まえがき

ブルドーザなどの装軌車両が土の上を沈下しながら走行あるいは作業する場合、沈下によって土に関係する走行抵抗が発生する。沈下による走行抵抗は車両特性によるものもちろんであるが、それ以上に土の性質に左右されることことは周知のことである。従来、土に関係する走行抵抗として、締固め抵抗と排土抵抗とが考えられてはいるが、はたしてこのような形で走行抵抗が表わされるか疑問の残るところである。とくに土が軟弱化し履帯と転輪間に土が入り込むような状態においては、上の2つの抵抗だけでは表わしえないことは十分に考えられる。本報告は準備された4つの実験コースにおいて、装軌車両の走行抵抗実験を行ない、車両の沈下量、土に関係する走行抵抗について実験的に明らかにしようとするものである。

#### 2. 実験コースの土質

走行抵抗実験は表-1の4つのコースにおいて行なった。土は比重2.74で粘土質ロームに属する。表-1の沈下係数 $k_c$ 、 $k_\phi$ 、沈下指數 $n$ は、2種の大きさの平板沈下実験から、接地圧 $\gamma$ (kg/cm<sup>2</sup>)と沈下量 $Z_e$ (cm)との関係がつぎのように表わされるとして求めた値である。

$$p = \left( \frac{p_{c_0}}{b} + p_{\phi_0} \right) Z_e^n \quad (1)$$

$b$ は平板の幅である(cm)。

土の強度定数 $c$ 、 $\phi$ はすでに報告した土の<sup>2)</sup>トライカビリティ評価装置(試作)によって求めている。この装置はベースセン断の一

Test Course	w (%)	$T_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	$k_c$	$k_\phi$	n	c (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ (度)
G - 1	62.0	1.16	1.20	0.08	0.96	0.07	15
G - 2	65.4	1.14	0.69	0.03	1.13	0.06	12
G - 3	67.1	0.97	0.57	0.04	0.97	0.06	10
G - 4	65.9	1.12	0.57	0.03	0.86	0.05	10

表-1

種と考えることができるが、載荷状態で土を回転セン断する点がベースと基本的に異なる。

#### 3. 走行抵抗実験方法

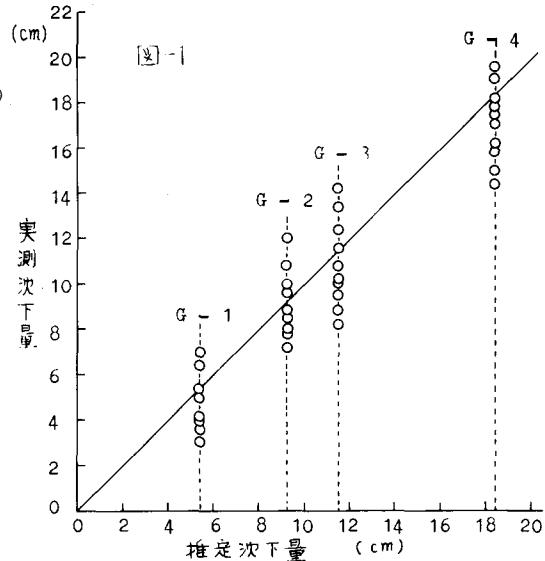
供試車両は重量7.5(tan)、接地長232(cm)、接地幅25(cm)の装軌式車両である。まずこちがり抵抗を測定するため、水平コンクリート盤上で車両をウインチによってけん引し、その時のけん引力(こちがり抵抗) $R_r$ を求める。同様の実験をコースにおいて行ない、その時の沈下量、けん引力(走行抵抗) $R_t$ などを求め、 $(R_t - R_r)$ を土に関係する走行抵抗 $R_s$ とする。

#### 4. 実験結果と考察

図-1は推定沈下量と実測沈下量との関係を各コースごとに示したものである。推定沈下量は表-1の値を用いて次の関係から求めたものである。<sup>1)</sup>

$$Z_e = \left( \frac{W}{2L(p_{c_0} + Bp_{\phi_0})} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (2)$$

$Z_e$ は車両の沈下量(cm)、 $W$ は車両重量(kg)、 $L$ 、 $B$ は接地長、接地幅(cm)である。結果にはかなりのバラつきがみられるが、各コースとも平均的な値は式(2)で表わせらるようである。



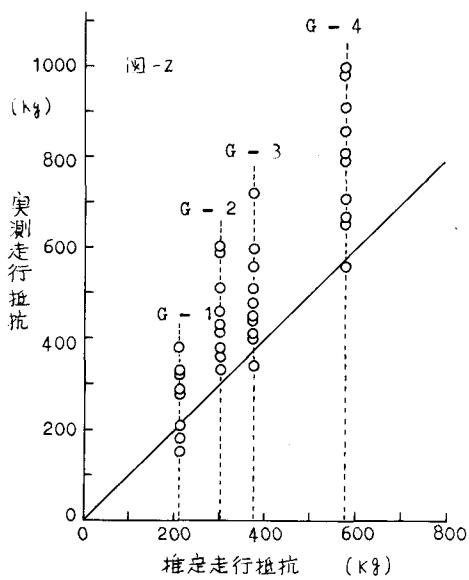


図-2は推定走行抵抗と実測走行抵抗を比較したものであり、図-3はG-4コースについて実測沈下量 $Z_m$ と走行抵抗の関係を示したものである。推定走行抵抗は締固め抵抗 $R_c$ とHegedus<sup>3)</sup>の提案した排土抵抗 $R_b$ の合計( $R_c + R_b$ )を用いている。

$$R_c = \frac{Z(\beta c + B\beta d)}{n+1} Z_e^{n+1} \quad (3)$$

$$R_b = BT_e^2 \left\{ \frac{\cot x - \tan \beta}{\cot(x+\rho) - \tan \beta} \right\} + 2BCZ_e \left\{ \frac{\cot x + \tan(x+\rho)}{1 - \tan \beta \tan(x+\rho)} \right\} \quad (4)$$

$\gamma$ は土の単位重量( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )、 $x$ は地表面と破壊面のはす角、

$\beta$ は車両の近接角である。図-2,3とも実測値の方が推

定値よりかなり大きさの値を示している。また図-3から沈下量が大きくなると両者の差は増大する傾向を示してい。このように( $R_c + R_b$ )だけでは実際より過小な走行抵抗をもたらすようである。これは履帯と車輪間への土の入り込みや履帯への土の付着などに原因していると考えられる。土が軟弱化していくと式(3),(4)では走行抵抗は表わしあるが、複雑な要素が関連していくようである。いま沈下量と走行抵抗とを両対数で表わすと図-4となり、かなりの相関性を示している。本実験において程度の土の性質の変化の範囲では、およその走行抵抗を求める実験式を図-4から得ることができよう。

### 5. あとがき

装軌車両の沈下量はほぼ推定しうるが、沈下によって発生する走行抵抗は締固めと排土抵抗だけでは表わしえず、実際より過小の走行抵抗をもたらすようである。走行抵抗の概略の値は実験式によった方が簡単で正確であろう。しかし、さうに実験的な検証を加えながら、土に関する走行抵抗を検討することによって走行抵抗の発生機構を理論的にも明らかにしたいと考えている。

(参考文献)

1) M.G. Bekker: Off-Road Locomotion, The University of Michigan Press, (1957)

2) 木暮敬二: 土のトラクタビリティ評価法について、第8回土壤工学研究会講演集 (p. 48. 6)

3) E. Hegedus: A Simplified Method for Determination of Bulldozing Resistance, L.L.L. Report, RR-22 (1960)

