

80. 湿地用ブルドーザーについて

札幌開発建設部 宮前博志
同 上 宮本栄太郎

1. 概 要

北海道開発と泥炭地の問題は切離せない関係にあり、泥炭地用施工機械研究の気運もとみに上昇している。普通のブルドーザーはその接地圧が約 0.55 kg/cm^2 で泥炭地等の湿地軟弱地盤上では、稼働はもとより走行すらも期せられない。最近、湿地用改良型ブルドーザーと銘打って、NTK 4 (日本特殊鋼 K. K.)、D 50 (小松製作所)、BB IV (三菱日本重工) の 3 車が試験製作され、その実地試験を篠津運河の周辺で行なつた。これは「泥炭地の施工機械の具備要件および支承方法の研究」の一環として土木試験所・札幌開発建設部が協同して昭和 30 年 9 月に行なつたものである。試験車の諸元は次のとおりである。

表 80—1

機 械 名	自 重 (ton)	履 帯 長 履 接 地 (m)	履 帯 幅 履 接 地 (cm)	接 地 圧 (kg/cm^2)	定 格 出 力 (HP)	排 土 板 寸 法 (cm)
NTK 4	7.0	2.14	76	0.2	46	2,502×80
D 50	10.6	2.58	80	0.26	55	3,150×79
BB IV	11.0	3.00	80	0.23	80	2,950×100

試験結果の数値は、当然立地条件、特に地表の状況に大きく左右されることが予想されるので、地質の諸数値を明記しなければならないが、条件別に選んだ 3 試験地点の概要は次のとおりである。

第 1 試験地点は、現在ラダーエクスカとポンプ船で開削中の篠津運河沿い北 8 号線の現場で、運河から約 15m 離れた雑草約 3 尺の高さに繁茂した箇所、泥炭地としては中位に属する場所である。地下水位は地表下約 40 cm、含水比 500~800%、乾燥密度 0.15、支持力は 0.3 kg/cm^2 に対して沈下約 60 mm である。

第 2 地点は、第 1 地点と同一箇所であるが、表土を剥脱した状況で、また、たまたま降雨などもあり、泥炭地としては下位に属する。

第 3 地点は、前 2 地点より下流の江別事業所附近で、4 年程前に排水溝および運河ができたところであり、表面は比較的乾燥し、地下水位は運河河岸近くで地表下約 1~2 m、河岸から 20 m 離れれば第 1 地点と同様、含水比 400~600%、沈下量は 0.3 kg/cm^2 に対して 30 mm (K-value に相当する) である。泥炭地とはいえ、いわゆる湿地とはいえない。

以上、異なつた試験地点を 3 箇所選んだが、地点毎のデータはかなりの変化をみせているので、その検討に際しては必ず立地条件を考慮しなければならない。

2. 試験の方法と結果

以上、3 地点で行なつた試験の要領と結果は以下のとおりである。試験地域の面積および測点器具などの制約の関係で、必ずしも満足できる方法ではなかつたが、その結果は参考となるべきいくつかの傾向を示している。

(i) 最大牽引力試験

燃料レバーを全開にしてエンヂンを定格廻転とし、D 50 で BB IV、BB IV で D 50、NTK 4 で D 50 を牽引し、

被牽引車は排土板を接地させ、ブレーキを完全にきかせた状態で行なつた。データの数字は2車を結ぶワイヤーに牽引力計を装置し、各速ごとに数回牽引し、スリップ寸前の最大値を読んだものの平均値である。NTK 4は3速で、D 50・BB IVは4速でエンストを起しがちであるが、NTK 4についてはアワーメーターの読みがすでに700時間を超えていたことも考慮しなければならない。各地点における測定値の平均は表80-2のとおりである。

表 80-2

	1 速 (ton)	2 速 (ton)	3 速 (ton)
NTK 4	3.75	3.28	2.00 でエンスト
D 50	6.50	5.12	2.32
BB IV	7.24	5.58	3.78

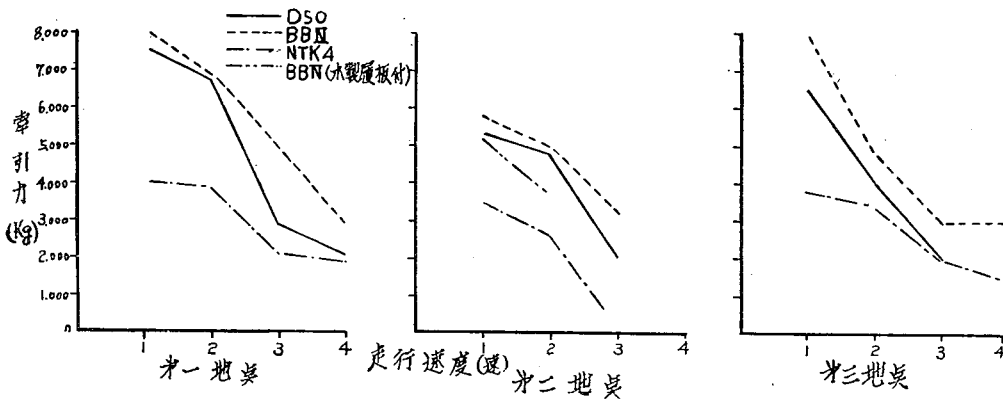


図 80-1 静止最大牽引力測定グラフ

(ii) 走行速度および迂り率試験

前後に助走距離を若干置いて、標識間 50 m を各速ごとに無牽引および牽引で走行し、その速度および迂り率を測定した。走行距離は 200 m 以上が望ましかつたが、場所の関係でやむをえなかつた。迂り率はスリップによるロスを表わすもので次式により示される。

$$\frac{\text{キャタピラー外周} \times \text{キャタピラー回転数} - \text{実走行距離}}{\text{実走行距離 (50 m)}} \times 100\%$$

しかし、空車で走つたときと、牽引して走つたときの数値の差を以つて示した方が実情に合うので、これを表にすれば表 80-3 のようになる。

表 80-3 %

地点	牽引荷重 (ton)	D 50				BB IV				NTK 4			
		走 行 速 度											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
第 2	2	6.6	9.1			2.2	3.4	エンスト		2.5			
	3	7.6				3.1	9.6			エンスト			
	4	25.7	エンスト			30.0	エンスト						
第 3	2	1.8	1.6	エンスト		1.4	0.9	エンスト		2.3			
	4	5.0	エンスト			3.1	エンスト			エンスト			
	6	スリップ				13.0							

走行速度は表 80—4 のとおりで、無牽引のときは各地点とも殆ど差がなく、すなわちスリップも生じない。

表 80—4 km/hr

	D 50				BB IV				NTK 4			
	走行速度											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
無牽引 (各地平均)	2.28	3.44	6.81	10.0	2.30	3.61	6.50	9.57	2.81	3.88	6.04	8.68
2 ton 牽引 (第 1 地点)	2.04	3.11			2.08	3.40			2.28	3.28		
2 ton 牽引 (第 2 地点)	1.96	3.10			2.14	2.77			2.54	3.54		
2 ton 牽引 (第 3 地点)	2.01	3.40			2.22	3.46			2.56	3.67		

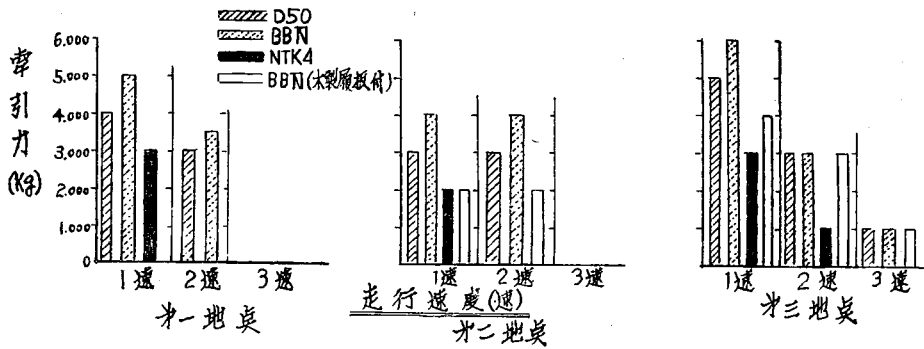


図 80—2 各速度における牽引力

(iii) 連続作業能率試験

各車とも幅 10 m・距離 20 m の平坦地における排土作業を 30 分間行なつて、その土量をほぼ測定した。第 1 地点では各車とも作業開始後 20 分位で自分の足場を壊したためスリップが始まり、30 分後には各車とも殆んど埋没、作業不可能となつた。こうなれば第 1 地点も第 2 地点も同じことである。第 2 地点では運転手が慣れて要領を会得したためか、土量は少なかつたがスリップはなかつた。

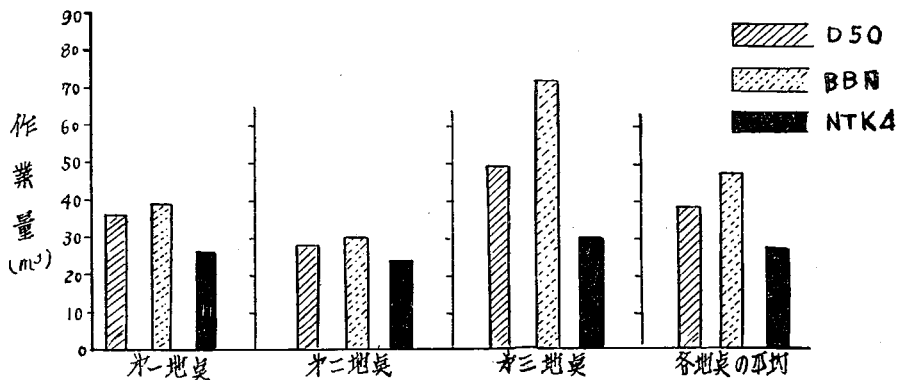


図 80—3 作業量 m^3 (押土距離 20 m, 作業時間 30 分)

(iv) 沈下試験、登坂能力試験

試験車を一定時間エンデンをかけた後静止し、1 昼夜放置してその沈下量を測定した。また同一地点を 3 回・9 回・20 回に亘つて通過し、その地層の圧密状態の変化を測定した。その結果については紙数の関係で省略する

が、予期したほどの沈下量・圧密量は見られなかつた。要するに、泥炭地の表面組織を破壊しない限り、ある程度の支持力は期待しうが、表土を完全にめくつてしまうと、静止状態 30分間位の間に約 30 cm もめりこんでしまうこともある。

登坂試験については、適当な坂道をえられなかつたので、満足すべき結果をえられなかつた。元来、泥炭地には天然の急坂は予期しえないが、掘削堆積土などは内部が相当期間を経ても、なお含水量多く、登るよりも山の中にブルドーザーの頭をつつこむことが多いと思われる。相当に乾燥した堆積土に対しては約 25~30° の登坂能力があつた。

(v) 木製履板

以上、改良型湿地用ブルドーザーの試験と同時に、既製の BB IV のキャタピラーに図 80—4 に示す木製履板を取付けて接地圧を 0.28 に下げ、泥炭地において試用してみた。

普通車の走行しえない泥炭地でも、この試用車は走行しえたが、作業能率については左程期待しえない。すなわち、材質の関係上、細かい細工ができず、木製履板が在来鉄製履板に密着できずきしむことが多い。木目に沿つて割目を生じる。特に回転する場合、木製履板の突出部約 50 cm が片持梁として働くため強度に不安がある、スリップする、木製履板の横断面形状が泥炭繊維を切りやすいなどである。根本的には接地圧を減らすには、キャタピラーの接地面積を増さねばならず、このために接地長・接地幅の両方を増さねばならないが、いずれにせよ、フレームそのものを改造しなければ、良好な結果を得られない。

(vi) 履帯の形状

以上の試験車の履板の形状は図 80—4 のとおりである。

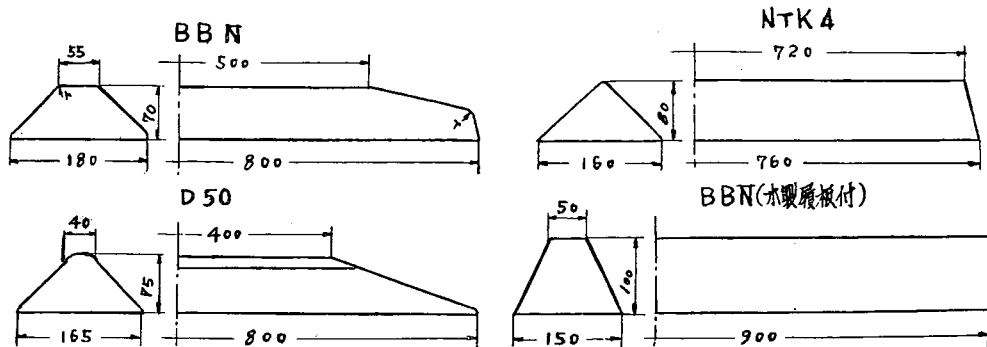


図 80—4 湿地車履板の形状

3. 結 び

始めに述べたように、実地試験の測定値は地表の状況に左右されること大であり、同時刻・同地点においても同一条件とは言えない。また、湿地用ブルドーザーとしては走行できるかどうかという極限の条件下において始めて本領を発揮するのであつて、今回の試験地はずつと安全側であつたと思われるから、以上述べた諸数値がそのまま各車の優劣の判断に資すると考えるのは早計の謬を免れない。勿論、現地の地質諸数値を詳細に調査分析して、以上の実地試験のよつて立つ立地条件を明かにしなければならぬが、これについては後日に譲る。

以上の実験によつて一応の自信をえた 3 社はさらにこれを改良の結果、各数合が濰津地域開発事業に現に活躍していることを附言して稿をとじる。