

ショベルの運営, 管理について

On the Operation and Administration of the Shovel

中 村 明*

Akira Nakamura

内 容 梗 概

建設の機械化の脚光を浴びてショベルが各方面に使用されてきているが、そのショベルの機種を決め方、容量の選び方、あるいは運搬車との組み合わせなどについて述べ、さらに経済的な問題—経費をどのように考えるか、あるいは補修費をどの程度見るべきかなどについて、アメリカの例などを参考にして紹介した。また日常整備、定期整備などの保守に対する考え方、故障修理の際の注意事項などについても述べてある。

1. 緒 言

「建設の機械化」は戦後の荒廃した国土の復興およびすすんでは狭隘な国土の開発の合言葉であり、今では機械化施工なしの大規模な建設工事は全然考えられないほどである。すでに完成した佐久間ダム、あるいは現在工事中の御母衣ダム、黒部第四ダムなどは世界にも誇りうる大工事であり、これなど機械化施工なくしては企画すらなし得なかったものと思われる。

一方機械の国産化のほうは例をショベルにとるならば、いわゆる「近代ショベル」は戦後に製作を開始され、その後建設省はじめ建設業者などの絶えざる指導、鞭撻により、いまやその技術水準は国際的となり国内需要はもちろん、遠く海外にまで輸出されるに至っているのは、誠に喜ばしいことである。したがってその生産量も逐年増加の一途をたどり、国内ではかなりの普及度を見せている。

このような状態であるので、建設省はじめ大手建設業者にとっては建設機械の運営、管理についてはすでに自家菜籠中のものとして、これを規定化、組織化しているものと思われるが、まだまだわが国では欧米に比し機械化しうる余地が多分にあり、機械使用の経済的な問題とともに正しい機能の把握、経済的、合理的な運営、管理についての知識の普及が望まれるわけである。

以下にショベルのこれらの点について、その考え方、資料などをあげて参考に供したい。

2. 運営, 管理の意義

2.1 ショベルを使用する目的

すべて工事を施工するに当ってはわかり切ったことではあるが「早く、やすく、良いものを」ということが目標になる。したがってショベルを使用する目的も結局は「工事を速く、経済的にしかも質的に向上して仕上げる」ことであろう。具体的には次のようにいえると思う。

(a) 人力またはそのほかの機械では不可能な作業が可能になる。

(b) 工事単価を切り下げることができる

(c) 工期を短縮することができる

(d) 質的に良い工事ができる

2.2 運営, 管理の意義

ショベルの運営管理の意義とは2.1項の目的を達成させるためのよりよい機械の使い方のことであるが、細別すると

(a) どんな機種(フロントの種類)を使うべきか

(b) どんな容量(ショベルの大きさ)のものを使うべきか

(c) 何台使ったらよいか

(d) 関連する機械はどうするか—たとえば運搬車との組み合わせをどうするか—

(e) ショベルの使用計画

(f) これらのショベルの能力を常に100%発揮させるための保守、整備をどうするか

などになるものと思う。以下の項にこれらについて述べる。

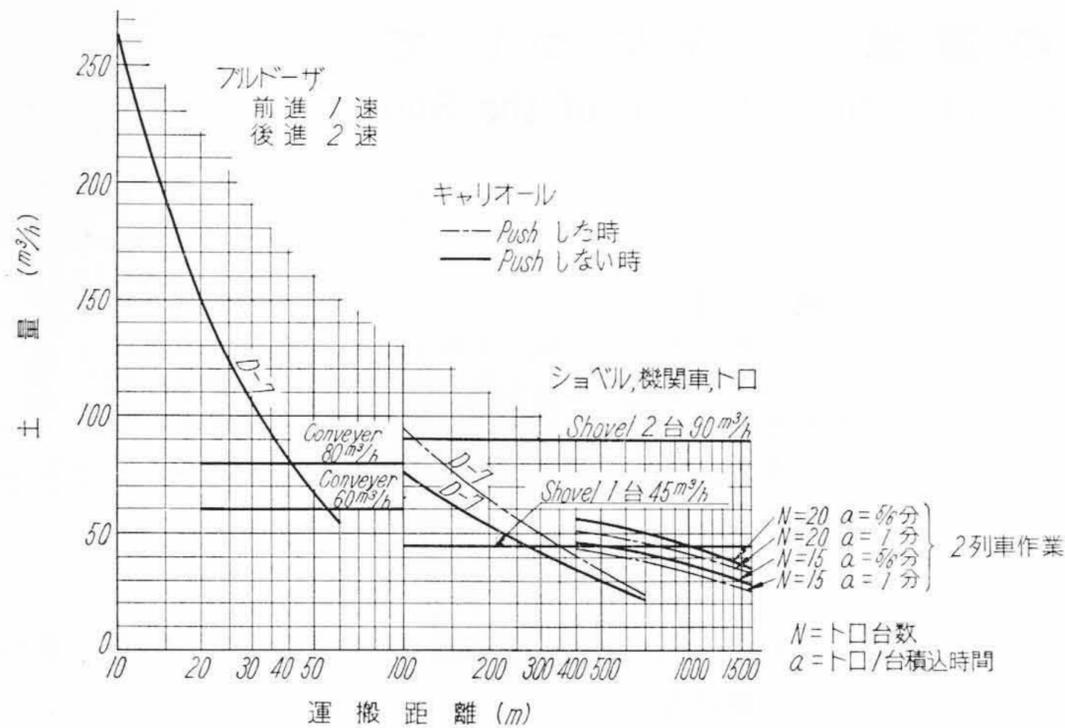
3. ショベルの機種(フロント), 容量, 数量などの選定

機械使用は経済的に見て1箇所の工事土量が10,000 m³をこえると考慮してよく20,000 m³をこえると例外なく機械使用が有利とされている。

まず第一にショベルを使うべきかどうかであるが、ショベルは掘削、積込みの作業を行い、運搬はダンプトラック、あるいは機関車とトロなどによっている。したがってこの組み合わせでは、運搬距離によっては他機種のほうが有利になる場合があり、一応検討する必要がある。もちろんショベルの「掘削力」利用が主目的である作業ではその必要がない。

一般に土の掘削あるいは切取りと運搬に対し運搬距離と1時間当りの作業量(m³/h)とから分類すると

* 日立製作所亀有工場



第1図 機械別性能図

短距離	10~50 m	ブルドーザ, 人力, トロ
	50~100 m	ブルドーザ, コンベヤ
中	100~500 m	キャリオール, 人力, 機関車
長	500以上	ショベル, ダンプトラック, 機関車

が有利といわれている。この関係を図示すると第1図のとおりである⁽¹⁾。

3.1 フロントの種類と適応作業

ショベルは「万能掘削機」(Convertible Shovel, Universal Excavater,)といわれるように、フロントの交換により種々の用途に使用することができる。したがってその各フロントの種類をうまく使い分けることは非常に大切なことである。第1表に一覧表にしてその適応作業を示す。

3.2 ショベルの特殊な使用法

3.1項で述べたものは、普通良く使用されるものであ

るがショベルに特殊なくふうをすることにより、さらに応用範囲を広げることが可能である。今その二、三の例を示すと

(A) 特大ジッパ装備

標準形のショベルのアタッチメントを変えてロープの掛数を増すと掘削速度だけはその分だけ減ずるが掘削力は逆にその分だけ増えるからジッパをそれだけ大きくすることができる。その際安定が悪くなるから掘削範囲を若干小さくし、カウンターウエイトをつむ。旋回速度はもとのままであるから、全能率としては20%くらい増加する上に石も大きいのをすくえる。第2図は日立U06(0.6 m³)ショベルでロープの掛数を倍にして1.2 m³のジッパをつけ

たものである。

(B) クラッシングクレーン

クレーンのフックのかわりに重錘をつり下げこれを落下させることにより、石とか建造物を破壊させるものである。第3図は日立U06のクラッシングクレーンが石灰石の小割発破代用に使用して好成績を収めた例である。

(C) 低接地圧形

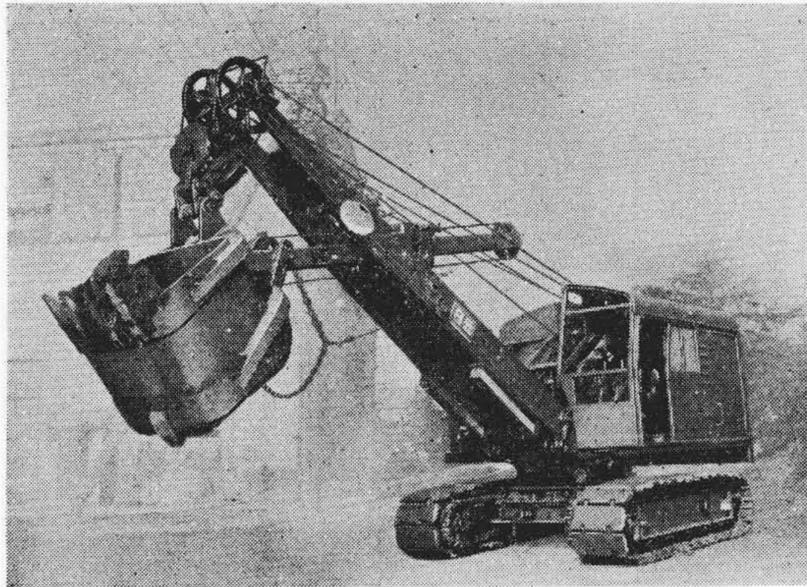
土地の極度に軟弱なところでは普通ショベルは入って稼動することができない。このためクローラーの幅とか長さを増して接地圧を下げることは割合よく行われる方法であるがさらに低いのが必要なときはトラック下部に接地板をかかえて、作業時その接地板をおろして作業する方法もある。日立のU03, およびU06はこの方法を取り北海道の泥炭地での稼動に成功した。

(D) クッションダンプ付ショベル

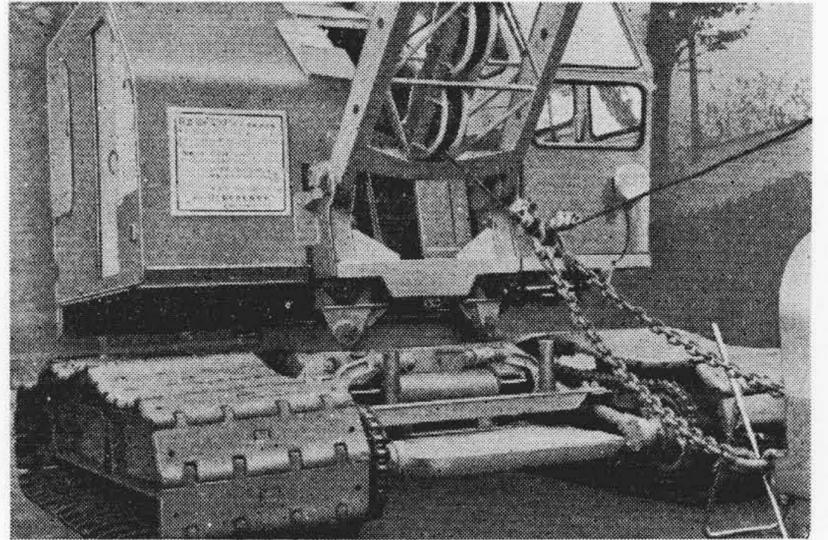
第1表 ショベル系掘削機使用法

作業内容	ショベル	ドラグライン	クラムシェル	クレーン	ドラグショベル
一般掘削作業	最適	最適	最適		可能
はく土, 整地	最適	最適	最適		可能
山腹の切取, 水路設定	最適	最適	最適		可能
短距離運搬を伴う掘削	最適(トラック運搬)	最適(トラック運搬)	最適(トラック運搬)		最適(トラック運搬)
長距離運搬を伴う掘削	最適(トラック運搬)	最適(トラック運搬)	最適(トラック運搬)		最適(トラック運搬)
斜面形成	可能	可能	可能		可能
埋戻し作業	可能	最適	最適		可能
物揚げ作業	可能(ロープ使用)	可能(ロープ使用)	可能(ロープ使用)	最可	最適
草木などの伐開作業	可能		可能	最可	可能
ウインチ作業		可	可	可	可能
舗装面破壊作業				適	
積込み(ホッパーなど)		可	最		
溝掘り	適(調整困難)	可	適		最
抜根および攪土	可	可			最可

1. 最適……最も有効的に使用しうる
 2. 適……ほかにもっと適当なものがない場合には使用しても良い
 3. 可能……連続的に使用することは不経済, ほかの機械が得られぬかさらに適当な機械を選ぶのが期間的に損の場合



第2図 1.2 m³ ジップ付 U06 ショベル



第4図 低接地圧形U03ドラグライン



第3図 U06クラッシングクレーン

後述するがトラックと組合わせて使用するときショベルとトラックの大きさの関連が問題になる。大きなショベルで小さなダンプトラックを使用した場合、放荷のショックでトラックがいたむことが多い。クッションダンプとはこれを防ぐためジップのフタの部分にフタを開くとき一度に全部開かず、徐々に開き、したがって放荷も大きなショックなしに可能にしたものである。運搬路が大形トラックに不向きでしかもショベルは掘削力の点から大形を必要とするようなときによい。第5図は日立のU12ショベルに装着した状態である。

3.3 ショベルの大きさ(容量)の決め方

ショベルの大きさを決めるに当っては「単位土量当りの単価」「作業条件」「工期」「工事全般の経済的条件」などの要素を考慮しなければならない⁽²⁾。

(a) 単位土量当りの単価

以下の条件から単価の比較がなされる。

(1) 全掘削土量：一般に土量の大きい場合には大

形のほうが有利である。

(2) 機械の価格：価格は大体大きさに比例するがただ輸送費が大形ほどかさむことに注意しなければならない。

(3) 諸経費：第5項で詳述するが、減価償却費、税金、修理費、維持費、あるいは再転売価格など。

(4) 掘削土質と工事の種類：工期から算出される1時間当り作業量とか、施工上の条件。

(5) 人件費：一般に大形ほど割りやすとなる。

(b) 作業条件

以下の条件によって、選択すべき機械の大きさが変わってくる。

(1) 作業範囲：作業現場の状況によって、広い作業半径、高い掘削高さなど必要な場合は、(a)の単価が割り高となっても使用せざるを得ないこともある。概略作業範囲は第6図に示す。

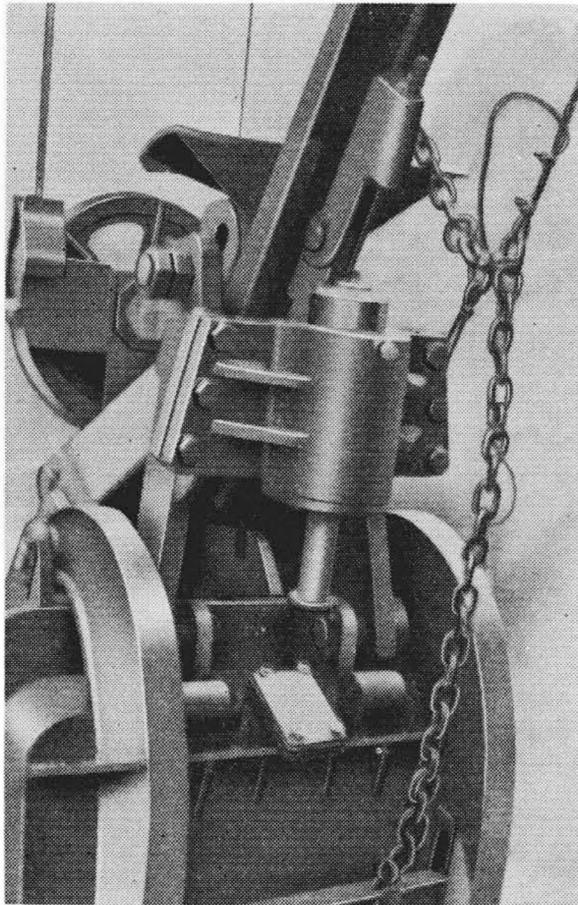
(2) 掘削土質：ジップあるいはバケットが大きいほど大石をすくうことができる。また掘削力は大形ほど大きくその値は第6図にあわせて示してある。

(3) 工期の長短：単位時間当りの掘削能力は大形ほど大きい(3.4項参照)。したがって工期が短かければ大形を使用して能力を上げなければならない。

(4) 工事の種類：定置して作業するには大形が有利であり、転用が激しいところでは小形のほうがよい。また3.1項で述べた各フロントの使いわけも工事の種類によって必要であるが、フロントの交換などは小形ほど簡単にできる。

(5) 運搬機械との組合わせ：4項に述べる。

(6) 機械の輸送：大形になるほど道路、橋などの幅員、重量などの制限をうけることがあり不利であ



第5図 クッションダンプ装置

る。輸送路と分解単位の大きさ、重量などよく検討する必要がある。

(C) 経済的な問題

経済的な面のことは4項で述べるが、次のことは考慮しなければならない。

- (1) 工事資金の大小により、当然ショベルに投入される資金の大きさも変る。
- (2) 工事量が不確定の場合には、機械への投資は相当慎重になってくる。
- (3) 使用後の転売、転用の見通しとか購入せんとする機械の市場性など。

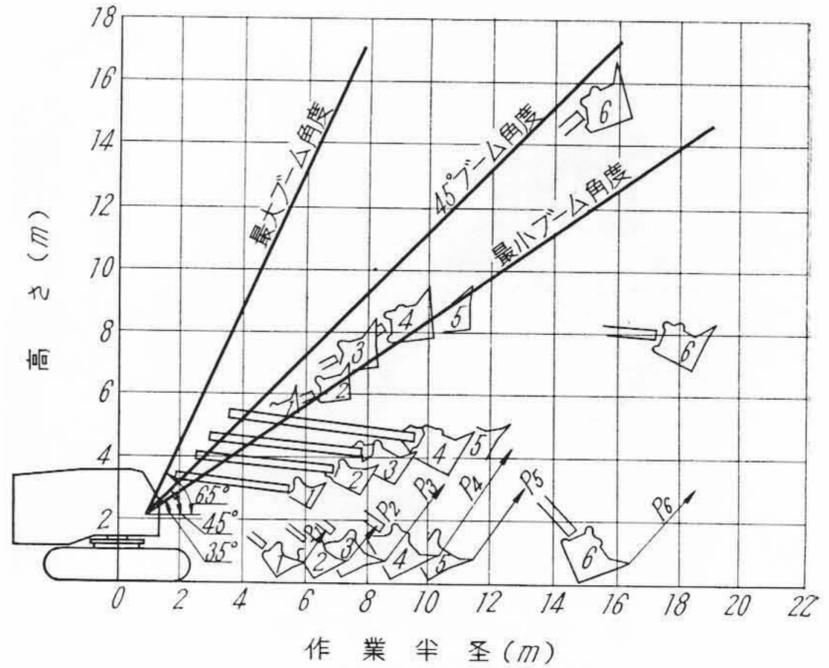
3.4 ショベルの能力について

「単位土量当りの単価」あるいは「必要台数」の算定などはすべて、ショベルの能力から定まってくる。したがってショベルの能力を正しく知っておくことはきわめて必要なことである。

第7図はアメリカの例に見る1時間当りのショベルとドラグラインの能力であるが⁽³⁾、これは旋回角度90度とし掘削範囲も最も掘削しやすい部分のものである。したがって使用に当っては工事の段取りの良否、天候、あるいは移動の多寡、機械の整備と故障、爆破に要する時間、配車の良否などを良く勘案しなければならない。なお旋回角度が90度以外の場合は第2表によって修正するとよい。

わが国では建設機械化協会が能力を算定する式として次式を発表している⁽⁴⁾。

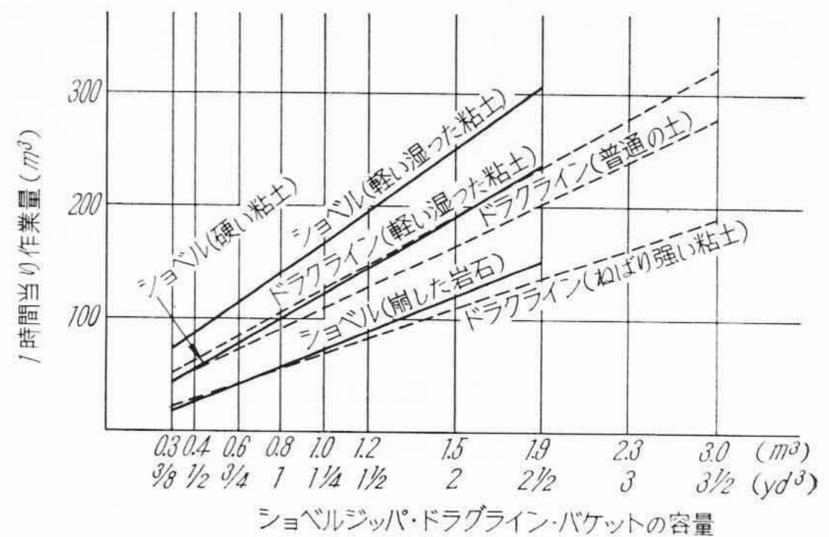
$$\text{掘削土量} = \frac{3,600 \times Q \times F \times E \times K}{C_m}$$



符 号	容 量		P(t)	備 考
	cu·yd	m ³		
1	1/2	0.4	4.5	
2	3/4	0.6	5.9	
3	1 1/2	1.2	12.2	
4	2 1/2	1.9	15.0	
5	1 1/2	1.2	10.4	高 揚 程
6	2 1/2	1.9	12.2	高 揚 程

P: ショベルの最大掘削距離における有効最大掘削力

第6図 ショベルの掘削範囲と掘削力



第7図 ショベル・ドラグラインの1時間当り作業量

ここに Q: ジッパあるいはバケットの公称容量 (m³)

f: 土量換算係数

E: 作業効率

K: ジッパまたはバケット係数

C_m: 1サイクルの所要時間(s)

(a) 土量換算係数(f)

バケット容量は普通ほぐした工量で表わされているから、もとの量またはしめ固めた土量を算定するには第3表に示す係数を用いればよい。

(b) 作業効率(E)

機械の移動、ブームの昇降、整備、運搬機械の都合、運転手の小休止などに時間がさかれるための係数であ

第2表 旋回角度による修正係数

旋回角度	60度	90度	120度	150度	180度
ショベル	1.16	1.00	0.88	0.79	0.71
ドラグライン	1.11	1.00	0.91	0.83	0.77

第3表 土の容積変化の係数 (f)

土の種類	土の現在の状態	変化した状態		
		もとの土量	ほぐした土量	しめ固めた土量
砂	もとの土量	1.00	1.11	0.95
	ほぐした土量	0.90	1.00	0.87
	しめ固めた土量	1.05	1.17	1.00
普通土	もとの土量	1.00	1.25	0.90
	ほぐした土量	0.80	1.00	0.72
	しめ固めた土量	1.11	1.39	1.00
粘土	もとの土量	1.00	1.43	0.90
	ほぐした土量	0.70	1.00	0.63
	しめ固めた土量	1.11	1.59	1.00

る。経験的なデータによれば、熟練した運転手で (E) の最大値は0.8くらいまでとれる。

(c) ジッパまたはバケット係数(K)

各種のジッパまたはバケットの公称容量(Q)に対して、その形式および土砂の状況などによる過不足を見込むものである。大略の値を第4表に示す。

(d) 1サイクル所要時間(Cm)

これは掘削、旋回、捨土、旋回の動作の合計所要時間で、第5表に示す値が標準と考えられる。ただしこの値は機械の作業速度および運転手の熟練度などにより著しく変化する。

4. ショベルと運搬車との組み合わせについて

ショベル作業においては単に掘削で終る作業はきわめてまれで多くは運搬を伴う。したがって運搬車との組み合わせが適当でないとショベルとしての能力が十分に発揮できないことになり、引いては、コスト工期などにも影響を及ぼすことになる。したがってショベルを選定すると同様慎重な検討を加えなければならない。

一般的に大形ショベルには大形トラックが必要であるがその理由としては、

(1) 大形トラックは積込みの時目標が大きいから大

第5表 1サイクル所要時間 (Cm)

バケット容量 m ³ (yd ³)	所要時間			
	容易な掘削	中位の掘削	困難な掘削	
ショベル 90度 旋回	0.38 (1/2)	15	18	24
	0.57 (3/4)	18	20	26
	0.76 (1)	18	20	26
	0.95 (1 1/4)	18	20	26
	1.15 (1 1/2)	18	20	26
	1.52 (2)	18	20	26
	1.90 (2 1/2)	20	22	28
	2.30 (3)	22	24	30
ドラグ ライン 110度 旋回	0.38 (1/2)	20	24	30
	0.57 (3/4)	22	26	32
	0.76 (1)	24	28	35
	0.95 (1 1/4)	24	28	35
	1.15 (1 1/2)	24	28	35
	1.52 (2)	28	33	40
	1.90 (2 1/2)	28	34	41
	2.30 (3)	30	35	42
3.06 (4)	32	38	45	

形ショベルで速く積込むことができる。(小形トラックの場合はジッパをトラックの真上で正確に止めてから放荷するからサイクルタイムが余計かかることになる)

(2) 大形のトラックを使用するとショベルが1台に積込むための掘削回数は増加し、トラックの運搬回数が少なくなるから、トラックがショベルの放荷位置にくるためのショベル時間待ちなども少なくなって、ショベルの掘削能力が増えることになる。

(3) 小形トラックを数多く使用するのは、ショベルの運転とうまく調節をとって全部が待時間なしに稼働させるのがむづかしい。

などがあげられる。反面小形ショベルに小形トラックを使用すると次のような利点がある。

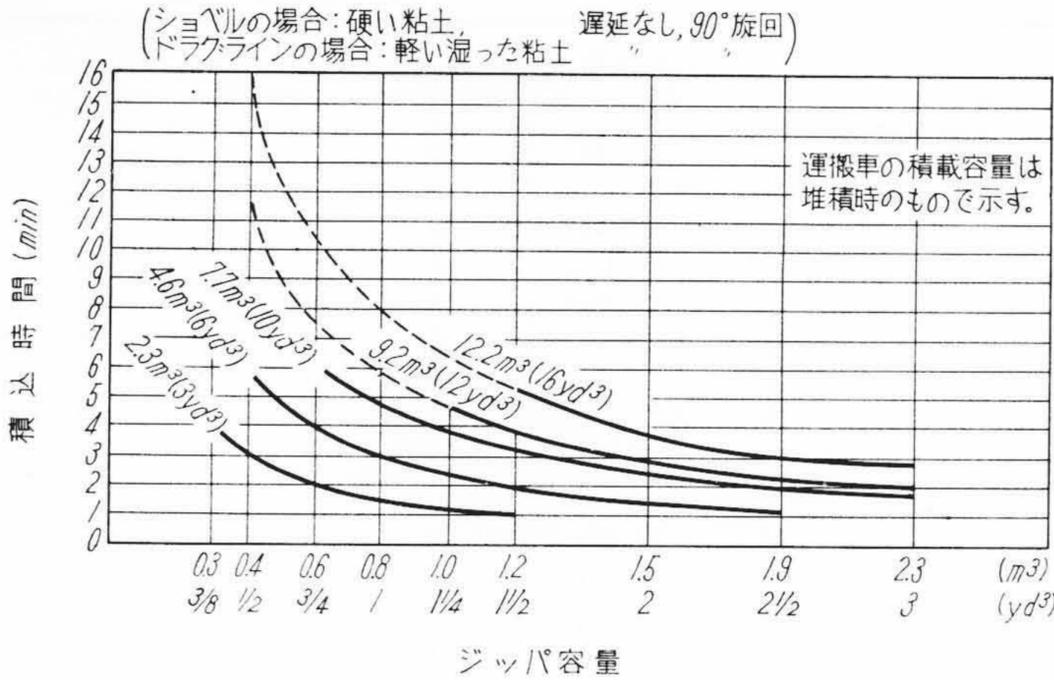
(1) 小形トラックは機動性があるから、小形ショベルでないと入れないようなせまい場所へでもついてゆける。

(2) 積込みのための待時間が短かくて済む。

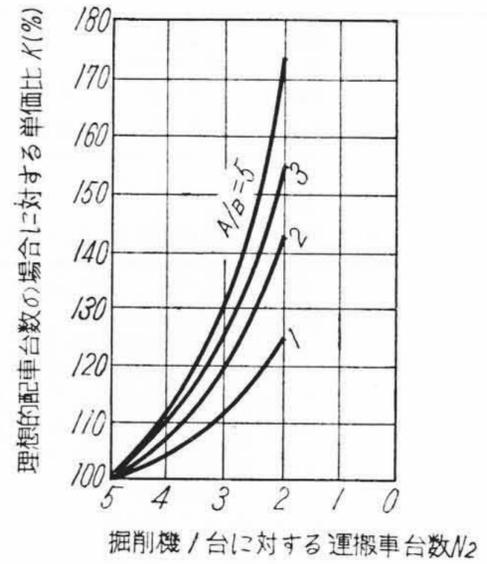
(3) 小形トラックのほうがショベルの作業量とより緊密に一致しやすい。たとえば 4 m³ 積みのトラック3台でちょうど良い工事に 8 m³ 積みのトラックを2

第4表 バケットまたはジッパの効率 (K)

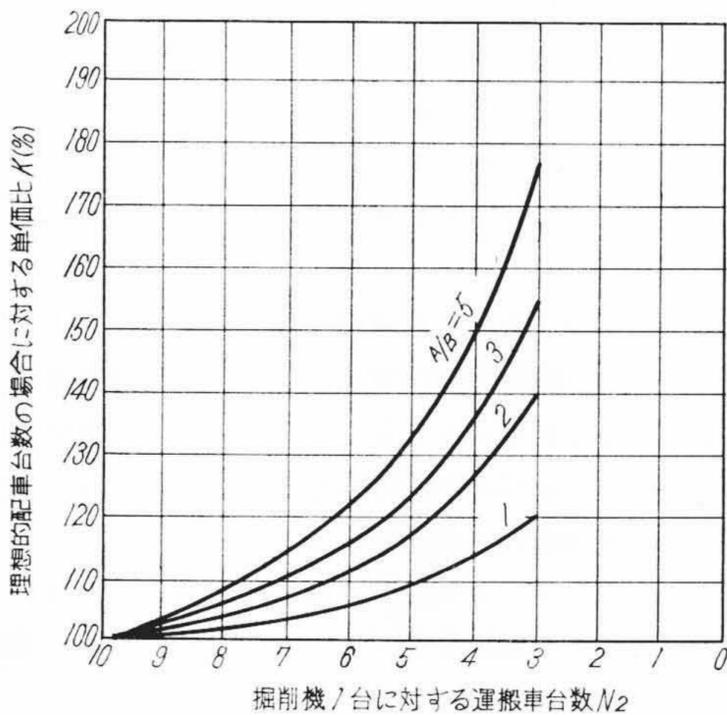
容易な掘削	中位の掘削	やや困難な掘削	困難な掘削
ショベル 95~100%	ショベル 85~90%	ショベル 70~80%	ショベル 50~70%
ドラグライン 95~100%	ドラグライン 80~90%	ドラグライン 65~75%	ドラグライン 45~65%
ゆるんだ、柔い土砂とかバケット一杯になり、山盛りになることが多い空隙の少ない土砂、砂、小砂利、ゆるんだ土砂、砂気が多い粘土、燃から、灰、細く破碎された岩石	前項より硬いが爆破を要せず、積み重ねればくずれるようなもの、バケットの中で空隙を生ずる土砂、乾いたあるいは湿った粘土、荒目の小砂利、かたまつた土砂	軽い爆破を要するような土砂でバケットの中で空隙を生ずるもの細く砕かれた石灰岩、砂岩、頁岩、湿った粘りつく粘土、玉石混りの砂利など	爆破された岩石でバケットの中に大きな空隙を生ずるようなかさばったもの、硬い頁岩、石灰岩、花崗岩、砂岩、礫岩



第8図 トラックの積込時間



第10図 掘削機に対する運搬車の配置台数の掘削単価に及ぼす影響 (N₁=5 のとき)



第9図 掘削機に対する運搬車の配置台数の掘削単価に及ぼす影響 (N₁=10 のとき)

台使うと待ち時間が多くなる。この場合運搬距離が短くなって 4 m³ 積み2台で間に合うようになったとしても 8 m³ 積みならショベルのトラック待ちの時間を少なくするためにはやはり2台を必要とするから結局トラックの輸送能力の損ということになる。

これらの点から一般的にはショベルジッパ容量の3~8倍の容量が適当で特に4~5倍の容量が最適なトラックの大きさだとされている。

次にトラックの必要台数は運搬距離と大きな関係があるが通常次の式で算出される⁽⁵⁾。

$$N = 1 + \frac{60}{n \cdot C_m} \left(\frac{d}{v_1} + T_1 + \frac{d}{v_2} + T_2 \right)$$

ここで n; 1トラックまたは1列車に満杯させるための掘削機の積込回数

C_m; 積込み1サイクルに要する時間 (s) (第5表参照)

d; 運搬距離 (m)

v₁; 積荷状態における運搬速度 (m/min)

v₂; 空荷状態における運搬速度 (m/min)

T₁; 積込位置に置かれている時間 (min)

T₂; 土捨位置に置かれている時間 (min)

上式で n × C_m は結局運搬車への積込時間であるが、アメリカでの例では第8図のとおり発表されている⁽⁶⁾。

次に掘削機に対する運搬車の配車台数が掘削単位にどのように影響するか簡単に検討して見る⁽⁷⁾。

A: ショベル1台の1時間当りの経費 (yen/h)

B: 運搬車1台の1時間当りの経費 (yen/h)

N₁: ショベル1台に対する運搬車の理想的配車台数 (ショベルに手待時間を与えない最小台数)

N₂: ショベル1台に対する実際の配車台数

V₁: N₁に対応する1時間当りの掘削量 (m³/h)

V₂: N₂に対応する1時間当りの掘削量 (m³/h)

K: 理想的な配車の場合の掘削土砂の単価と実際の場合の単価の比

いま A, B の経費は N₁ および N₂ の場合同一とすれば

$$K = \frac{(A + N_2 B) / V_2}{(A + N_1 B) / V_1} = \frac{A + N_2 B}{A + N_1 B} \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

また $\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$ とすれば

$$K = \frac{A + N_2 B}{A + N_1 B} \times \frac{N_1}{N_2}$$

いま N₁=10 として, N₂=10, 9, 8, …, 2, 1

A/B=1, 2, 3, 5 の場合

および N₁=5 とし N₂=5, 4, 3, 2, 1

A/B=1, 2, 3, 5

第6表 荷卸し, 組立工数

ジッパ容量	所要人員	所要時間/1人	材 料 費
0.3 m ³ (3/8 yd ³)	2~3	20	\$30 (¥ 108,000)
0.4 m ³ (1/2 yd ³)	2~3	25	\$30 (¥ 108,000)
0.6 m ³ (3/4 yd ³)	2~3	25	\$30 (¥ 108,000)
0.8 m ³ (1 yd ³)	3~4	35	\$40 (¥ 144,000)
1.0 m ³ (1 1/4 yd ³)	3~4	35	\$40 (¥ 144,000)
1.2 m ³ (1 1/2 yd ³)	3~4	35	\$50 (¥ 180,000)
1.5 m ³ (2 yd ³)	4~6	100	\$120 (¥ 432,000)
1.9 m ³ (2 1/2 yd ³)	4~6	150	\$150 (¥ 540,000)

注: 本表はアメリカショベル協会発行の Technical bulletin No. 2 より抜萃したもので \$1=¥360 で換算した。

第7表 ショベル系掘削機の平均耐用年数 (経済的寿命)

ショベルおよびドラッグショベルの場合

ジ ッ パ 容 量		耐 用 年 数 (時 間)	
m ³	CU.yds.	年	時 間
0.3~0.6	3/8~3/4	5	10,000
0.8~1.2	1~1 1/2	6	12,000
1.6 以上	2 以上	8	16,000

ドラッグライン, クラムシェル, クレーン* の場合

バ ケ ッ ト 容 量		巻上荷重 (t)	耐 用 年 数 (時 間)	
m ³	CU.yds		年	時 間
0.3~0.6	3/8~3/4	2.5~5	5	10,000
0.8~1.2	1~1 1/2	10~15	9	18,000
1.6 以上	2 以上	20以上	12	24,000

注: クレーンについては区分を別に示しており, 掘削機のバケット容量と関係づける必要はない。

たとえば大部分の 0.6 m³ 級の掘削機 (ドラッグライン, クラムシェルなど) は 5 t 以上の巻上能力を持っているので, クレーンとして使用する時は掘削機とは異なった区分となる。

の場合を図示すると, 第9図および第10図のとおりになり, 理想配車台数に比して実配車台数が少ない場合は非常に単価が増加し特に掘削機の経費が運搬車に対して高価の場合はこの傾向が大きい。

たとえば 0.6 m³ のショベルに対し, 6 t ダンプ 10 台必要なのに対し, いま 6 台しか配車しない場合, このショベルの 1 時間当りの経費 A=2,185円, 6 t ダンプの B=702円の時 A/B=2,185/702=3.12 となり 1 m³ 当りの単価は第9図より 18% 増加するようになる。

5. ショベル使用に要する経費について

5.1 ショベルの経費

ショベルの経費は大別して, 固定費と運転費とそのほかの経費になるが, これらについてまずアメリカの P. C. S. A (Power Crane and Shovel Association) が経費の概算をする手引きを出しているので, これを簡単に見てみよう⁽⁸⁾。

(A) 固 定 費

固定費を構成する減価償却費, 利子, 税金, 保険費

第8表 年および時間当り減価償却率(%)

耐用年数	耐用時間(h)	年 当 り (%)	時 間 当 り (%)
5	10,000	20.00	0.010
6	12,000	16.67	0.00833
8	16,000	12.50	0.00625
9	18,000	11.11	0.00555
12	24,000	8.33	0.00416

第9表 年度別投下資本

年 度	年 度 別 投 下 資 本
1	100
2	80
3	60
4	40
5	20
合 計	300%

年当り平均投下資本 = $\frac{300\%}{5} = 60\%$ (全投下資本の)

第10表 年当り平均投下資本

減価償却年数	年 当 り 平 均 投 下 資 本 (%)*
5	60
6	58.33
8	56.25
9	55.50
12	54.20

* 全投下資本に対する割合

などはすべて, 投下資本に関係する。それですべての全経費を算出する。

(1) 投 下 資 本

(a) 原 価

ショベルの購入価格のことである。

(b) 輸 送 費

見積るときには 100 lbs (45 kg) に対し 1.25 ドル (450円) とみる。

(c) 荷おろし, 組立費

ショベルの大きさで相異なるが, 第6表のとおりである。

(d) 作業現場までの移動に要する費用

必要ある場合には入れる。

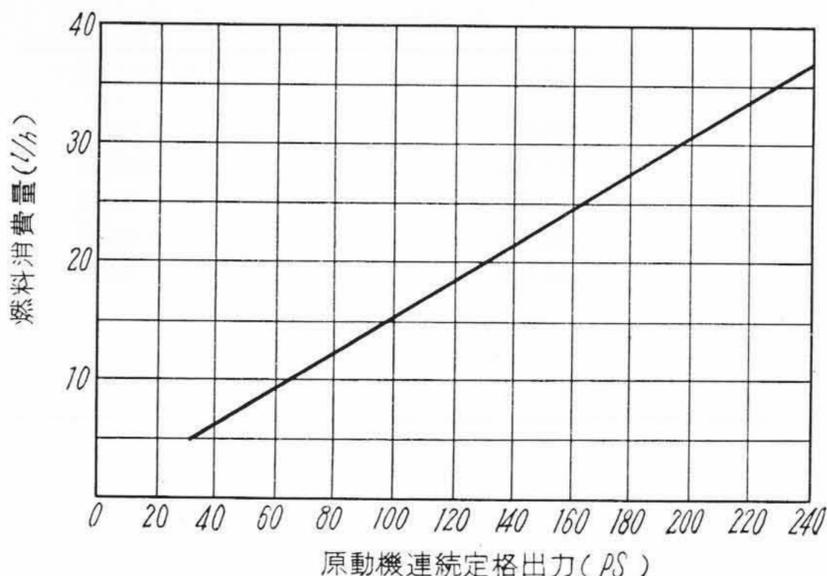
(a)~(d)の合計したものが作業につける状態になるまでの全経費である。

(2) 減 価 償 却 費

まずショベルの平均の経済的寿命を第7表のとおり想定して, 年当りあるいは時間当り一率に定額で償却すると考える。したがって

$$\text{減価償却費} = \frac{(1) \text{の全経費}}{\text{寿命(年または時間)}} = \begin{cases} \text{一円年当り} \\ \text{一円時間当り} \end{cases}$$

これによって第7表の寿命から算出すると第8表のとおりになる。



第11図 時間当り燃料消費料 (ディーゼルエンジン)

(3) 利子, 税金, 保険

平均投下資本の利子が6%, 保険および税金が4% 合計10%とみる。

平均投下資本は減価償却期間に基いて考える。たとえば5年償却のショベルでは第9表のように資本が投下されるとみなす。

一般には

$$\text{平均投下資本} = \frac{\frac{1}{2} \times (n+1) \times 100\%}{n}$$

ここで n: 減価償却年数(経済的寿命)

この式から各償却期間における平均投下資本の率を示すと第10表のとおりになる。

(4) 修理費, 保守費, 部品補充費

これらの経費を見積ることは非常にむずかしい問題であるが, 経済的寿命の間においては, この累計がショベル, ドラグショベルでは(1)の全投下資本の100% (したがって年当りでは $\frac{(1)の全経費}{n}$ となり減価償却費と同額となる) ドラグライン, クラムシエルで80%, クレーンで60%とみる。

この数字は修理と交換部品, 修理の労務費, 定期整備の経費, ロープ, ジップヤバケットの爪, 機械部分への給油脂などを含んでおり, ただエンジンの燃料, 潤滑油は含まれていない。なおこの数値は実際上相当なばらつきのあることおよびオーバーホール時期あるいは機械の老朽度などにより各年均等でないことなどは特に留意しなければならない。

(B) 運転経費

運転経費はエンジンの燃料費, 潤滑油費と人件費から構成される。燃料の消費料はもちろんエンジンの馬力に関係する。大略は第11図のようである。また潤滑油は100時間ごとにオイルの完全交換が行われるものとして次式から算出される。

第11表 ショベルの経費計算例

機械: 3/4 Cuyd (0.6 m³) 照明装置付 連続定格出力-70 PS ディーゼルエンジン, クランクケース容量 4 ガロン (19 l)
1 交替, 年間 2,000 時間稼動

購入価格, 重量 41,000 lbs (18.6 t)	\$ 20,000 (¥ 7,200,000)
付属品 600 lbs (0.27 t)	\$ 600 (¥ 216,000)
輸送費 \$ 1.25/100 lbs (¥ 9.920/t)	\$ 520 (¥ 187,000)
荷卸し, 組立	\$ 75 (¥ 27,000)

①全投下資本	\$ 21,195 (¥ 7,630,000)
経済的寿命 5年 10,000 時間	
②平均投下資本 (①の60%)	\$ 12,720 (¥ 4,580,000)

	年 当 り	時 間 当 り
③減価償却 (①の20%)	\$ 4,240 (¥ 1,526,400)	\$ 2.12 (¥ 763)
④利子, 税金, 保険 (②の10%)	\$ 1,272 (¥ 457,920)	\$ 0.636 (¥ 229)
⑤補修費①×100%/5	\$ 4,240 (¥ 1,526,400)	\$ 2.12 (¥ 763)
⑥全固定経費 (③+④+⑤)	\$ 9,752 (¥ 3,510,720)	\$ 4.876 (¥ 1,755)
⑦エンジン用燃料および潤滑油		
a. 燃料 3 ガロン/時 (11.4 l/時) 単価 \$ 0.15/ガロン (¥ 14.3/l)	\$ 900 (¥ 324,000)	\$ 0.45 (¥ 162)
b. 潤滑油 0.07 ガロン/時 (0.27 l/時) 単価 \$ 1.3/ガロン (¥ 120/l)	\$ 180 (¥ 64,800)	\$ 0.09 (¥ 32)
⑦合 計	\$ 1,080 (¥ 388,800)	\$ 0.54 (¥ 194)
⑧直接運転経費		
運転員 \$ 1.5/時 (¥ 540/時)	\$ 3,000 (¥ 1,080,000)	\$ 1.50 (¥ 540)
補助員 \$ 1.0/時 (¥ 360/時)	\$ 2,000 (¥ 720,000)	\$ 1.00 (¥ 360)
⑧合 計	\$ 5,000 (¥ 1,800,000)	\$ 2.50 (¥ 900)
⑨全運転経費 (⑦+⑧)	\$ 6,080 (¥ 2,188,800)	\$ 3.04 (¥ 1,094)
⑩全経費 ⑥+⑨	\$ 15,832 (¥ 5,699,520)	\$ 7.916 (¥ 2,849)

注: 1. 軽い湿った粘土掘削の時の m³ 当全経費 = ¥ 2,849/120m³ = ¥ 23.8/m³ となる。
2. この計算例はアメリカのショベル協会発行の Technical bulletin No. 2, Operating cost guide に掲載の資料を \$ 1 = ¥ 360 で換算した。したがって人件費, 燃料費など日本と大いに異なる。

油量/時間 =

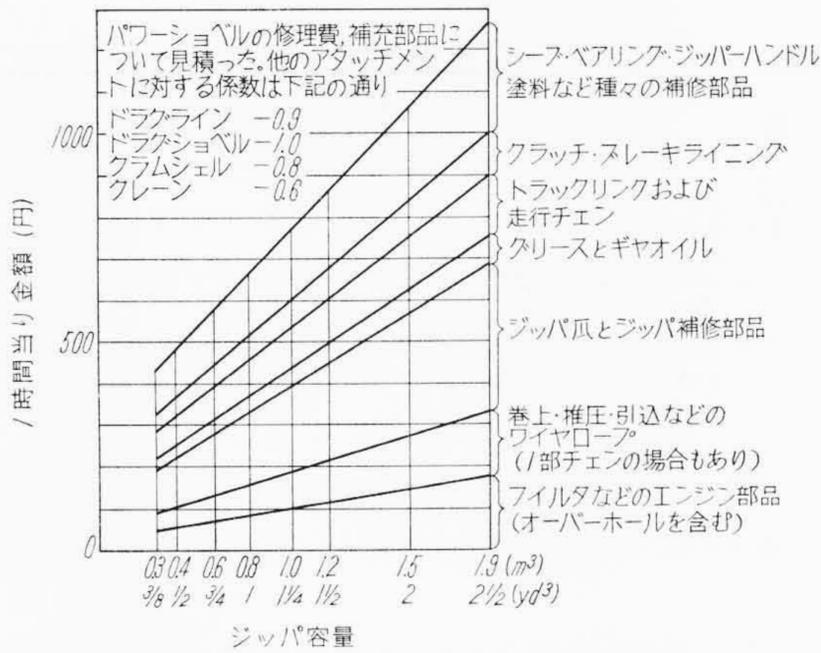
$$\frac{\text{連続定格出力 (PS)} \times 0.6 \times (0.0026 \sim 0.0032) \text{ kg/PS} \cdot \text{h}}{0.89 \text{ kg/l}} + \frac{\text{クランクケース容量 (l)}}{100 (\text{h})}$$

エンジンの連続定格出力が 100 PS 以下の場合 0.0026, 100 PS をこえる場合は 0.0032 とする。

人件費は場所によって異なるが割合見積りやすい費目である。運転員と給油員と保守員とがあるが, 給油員, 保守員は何台かをかけもちできる性質のものである。以上の資料から簡単に例を 0.6 m³ 級 (3/4 cuyd) にとって計算してみると, 第11表のようになる。

5.2 修理, 保守に要する経費

5.1 項から明らかのように, 減価償却, 税, 利子, 保険あるいは運転経費などは現行法規や現在の物価などより見積りも比較的正確にできるが修理, 保守の経費は一製品ごと, 一仕事ごと, 年ごとに非常に幅がある。前に述べたショベルの場合減価償却費と等しくとるという考



第12図 ショベルの1時間当り補修費

え方は、実はきわめて非理論的なもので今少しここで詳細に検討して見よう。

第12図はアメリカの例で種々の機械補修費を表わしたものであって⁽⁹⁾、補修費を細かく分類して1時間当りの費用を出してある。

図の下のほうから説明すると、

(1) エンジン関係

これは多少の修理とフィルタ交換および定期的なオーバーホールの費用である。たとえば $2\frac{1}{2}$ cu·yd (1.9 m³) のショベルでエンジンのオーバーホール(シリンダスリーブ、ピストンリング、インジェクタ、コネクティングロッド、ベアリング、バルブ類などの交換・修理を含めて)は、5,000時間運転後、2,000ドル(720,000円)をこえるだろうし、またこの間にはオイルフィルタの20回程程度の交換や、5~10回の燃料フィルタの交換などを加えた保守費として500ドル(180,000円)くらいかかるだろう。以上の2,500ドルを5,000時間で割って1時間当り50セント(180円)と出したものである。

(2) ロープ

ロープの寿命は運転技術の巧拙、仕事の種類などで大きな差がでるものである。アメリカでは大略の値として $2\frac{1}{2}$ cu·yd で1時間当り40セント(144円)とみている。

(3) ジッパの保守費

この費用の大半はジッパ爪の補修、交換、ジッパにたいする肉盛などである。

(4) 給油脂

(5) トラックリンクなど

これも走行の程度により異なるが、トラックリンクの破損による交換とか、肉盛補修とかの費用である。

(6) ライニング

第12表 耐用年数, 償却費, 修理費など (A. G. C. A)

機種	N	D%	OR%	OR/D	t	d	t _n	x
電気ショベル	7	14	12	0.85	5	270	1,350	9,450
ディーゼルショベル 0.4~0.6m ³	4	25	15	0.6	6	270	1,620	6,480
ディーゼルショベル 0.8m ³	5	21	15	0.7	6	270	1,620	8,100
ドラグライン 0.4~0.6m ³	4	25	15	0.6	6	270	1,620	6,480
ドラグライン 1.0m ³	5	21	15	0.7	6	225	1,350	6,750

N: 耐用年数

D%: 年平均償却費の評価価格に対するパーセント

OR%: 年平均修理費の評価価格に対するパーセント (ただし現場修理費を含まない)

OR/D: 耐用年数までの修理費累計の評価価格に対する比率 (ただし現場修理費を含まない)

t: 1日当り作業時間

d: 1年当り作業日数

t_n: 1年当り作業時間

x: 耐用年数における総使用時間

ライニングは普通過熱するような操作さえしなければ相当長持ちするもので、最初の年はこの費用はかからないかも知れないが耐用年間を通じてこのくらいみしておく。

(7) その他, 種々の部分

ボールベアリングとかプレーンベアリングの交換がされなかったためギヤが破損することもあり、またオーバーロードのため機械部分に疲労破壊などをおこすこともある。おもにジッパハンドル、ブーム、軸、トラックフレーム旋回主フレームなどがそうである。しかしこれらはまた熔接補修も可能である。クラックは早期に発見して熔接補修を行うことにより安い費用で復元することができるから定期的な検査や、欠陥の早期発見が大切である。またこの部分には周期的に行われる再塗装費も含んでいる。

これに対し、ショベル使用者側であるアメリカ建設業協会(The Associated General Constructors of America)が償却費、修理費などの具体的な数値を発表しているがその中のショベル関係を第12表に示す⁽¹⁰⁾。これはP. C. S. Aより耐用年数も短かく、年間償却費も大きい(作成が使用者であるため企業の安全を見てのものと思われる)、日本に適用して、より実際に近いとされている。

以上はアメリカにおけるデータであるが、日本においてはこれらのデータを大体に参照して決めているようである(これに関しては中岡二郎氏の詳細な研究がある⁽¹¹⁾)。建設機械化協会では日本建設機械要覧に第13表のように例示してあり⁽¹²⁾また建設省にて自家保有のショベルの実績より算定したものは第14表に示すとおりである⁽¹³⁾。なお日立ショベルについてわれわれが各種のデータより調査総合したものは第15表のとおりである。

第13表 時間当り使用料, 償却費, 修理費
(建設機械要覧)

品名		ディーゼルショベル	
規格		~0.6m ³	
経済的耐用時間 X		10,000	
Xまでの修理費累計率 f		1.6	
標準年間運転時間 N _x		1,250	
購入価格 P		8,500,000円 (0.6 m ³)	
		率×10 ⁻⁶	価格
使用料	管理費 0%	257	2,185
	管理費 5%	294	2,499
	管理費 10%	331	2,814
	管理費 15%	368	3,128
償却費	1年次	212	1,802
	2年次	161	1,369
	3年次	124	1,054
	4年次	93	791
	5年次	64	544
	6年次	40	340
	7年次	20	170
	8年次	3	26
修理費	1年次	45	383
	2年次	96	816
	3年次	133	1,131
	4年次	164	1,395
	5年次	193	1,641
	6年次	217	1,845
	7年次	237	2,515
	8年次	254	2,159

注：表に記載してある経済的耐用時間 X および X までの修理費累計率 f および標準年間運転時間 N_x の値はアメリカ A.G.C.A. の Contractors' Equipment Ownership Expense の資料およびわが国での実績を参考として定めたものである。この計算に用いたスクラップの価格 PS は購入価格 P の 3% とした。この表で使用料は管理費が 0%, 5%, 10%, 15% の 4 種類について計算してある。ここで使用料とは一般に機械償却費, 整備費, および管理費 (購入価格に対する利子, 保険, 税金および格納, 保管に要する経費, その他機械運営上使用機械に割掛けられる必要のある経費をいう) などの累計を運転時間で割ったものをいう。

6. ショベルの保守, 整備, 修理などについて

ショベルを使用する目的の項で述べたように, 工事単価を切り下げ, 工事期間を短縮するのは機械使用の最大目的であるが, このためには機械を常に 100% の機能を発揮できるようにしておかなければならない。

常に 100% の機能を発揮できるようにしておくとはばく然としたいい方であるが, 具体的にいえば次の三つになると思われる。

- (1) 機能を 100% 維持するための要素を常に加えてやる。たとえば油をやるとか, 各部の調整をすとかであり, いわゆる日常「保守」—日常整備—に相当するものである。
- (2) 故障の発生を未然に防ぎ, 次の期間までの機能

第14表 建設省算定の使用料率など
(建設省昭和25年度購入機械)

機種	経済的 使用時間	経済的 使用年数	年間 使用 日数	原価に対する 年使用料率			原価に 対する日 使用料率 (%)
				償却	修理	計	
パワーショベル 0.4~0.6m ³	8,000	10	160	0.090	0.110	0.200	0.125

注：1. 償却は経済的使用時間後の残存価値を考慮して, 原価より差引いたものについて均等償却するものとした。
2. 修理は正常な使用による自然消耗に対する修理を考える。したがって定期整備に一部の現場修理が加わっていると考えた。
3. 1日使用時間は5時間とした。

を保持するよう疑わしい部分を更新してゆく。いわゆる予防保守または狭義の整備—定期整備—といわれるもの。

(3) 故障した場合ただちに修理する—故障修理—である。これらについては建設機械化協会にて「整備基準」⁽¹⁴⁾ を発行し, 詳細に説明しているのて, 以下は簡単に述べる。

6.1 日常整備

定期整備 (オーバーホール) を必要とする時期に至る間, ショベルの稼動期間中にその機能をできる限り完全に保持するために行う手入れを総称して日常整備という。実際には機械各部の清掃, 点検, 給油, 調整, オイルの交換などが含まれている。

日常整備はしたがって, 1~2時間くらいから1~2日くらいのもので人員もオペレータ, オペレータ補助員で, 要すれば整備員の援助をうける程度で, 作業内容も割合簡単な事項が多い。しかし, これを励行することにより異常摩耗, 過熱, 接触 (いわゆるこすり—あたり) などの早期発見をなし, 大事故を未然に防ぐことも多く, 決してなおざりにできないものである。

日常整備の間隔にはショベルではアワーメータによる方法と毎日, 毎週, 毎月などと期日によって定める方法との二つがある。日立ショベルにおいては, 給油時期などは時間で規定している (5時間ごと, 10時間ごとなど)。

(a) 毎日整備

ショベルの毎日の運転開始前および運転終了後あるいは5~10時間ごとにオペレータおよびオペレータ補助員によって行われる整備で清掃, 点検, 燃料および冷却水の補給, 調整などが含まれる。

取扱説明書などにも操作前の点検, 調節をする箇所, あるいは給油の注意などが明記されているから, 良く守らなければならない。

(b) 毎週整備

普通アワーメータ30~60時間ごとに行う整備で, 毎日整備に含まれる以外のものをいう。

すなわち, 毎日整備では手のとどかぬ事項や, クラッチ, ブレーキの調整, 潤滑油の交換などが含まれる。

第15表 日立ショベルの消耗部品費

日立ショベルについて1年の実働時間を2,000時間とし、中程度の掘削条件の場合、消耗部品費(1カ月当り、200時間実働)は次のとおりである。

形式 品目	U 03		U 06		U 12		U 16		U 23	
	消費量	部品費	消費量	部品費	消費量	部品費	消費量	部品費	消費量	部品費
		円/月		円/月		円/月		円/月		円/月
軽油	800 l/月	14,000	1,400 l/月	24,000	2,400 l/月	41,000	2,800 l/月	48,000	4,600 l/月	80,000
ガソリン	—	—	—	—	15	500	15	500	—	—
グリース	10 kg/月	600	15 kg/月	900	20 kg/月	1,200	20 kg/月	1,200	30 kg/月	1,800
エンジンオイル	50 l/月	1,200	80 l/月	2,000	150 l/月	3,600	150 l/月	3,600	280 l/月	6,800
ギヤオイル	4 l/月	100	10 l/月	300	25 l/月	600	25 l/月	600	70 l/月	1,700
ワイヤーロープ		6,000		10,000		19,000		23,000		46,000
ライニング		1,200		2,400		5,000		5,000		10,000
ツメ		3,500		7,500		20,000		20,000		50,000
サドルライナプレート		400		800		1,500		1,500		3,000
計(1カ月当り)		27,000円/月		47,900円/月		92,400円/月		103,400円/月		199,300
(1時間当り)		135円/時		240円/時		462円/時		517円/時		997円/時

注：1. 上表の値は実働時間、作業条件、運転手の技両によって、相当大幅に変化する。
2. 部品、油脂などの消耗量は P.C.S.A などとかなりひらきがあるが、これは日立ショベルの多くの実績の平均である。

この時には特に油もれ、きれつ、ナット類のゆるみ、そのほか異常などの早期発見に留意しなければならない。

(c) 毎月整備

アワーメータ 120~240時間ごとに、できれば現地プールで整備工、オペレータ補助員により実施され、毎日、毎週整備で時間的あるいは設備の点で不可能であったところの点検、調整、部品交換などが行われる。

6.2 定期整備

いわゆるオーバーホールのことであるが、時期の決定としては各部の調査により決めるやり方と、稼働時間から決めるやり方と二つある。

各部の調査による方法は耐久度一杯に使用できて経済的ではあるが、その反面常に機械の現状を詳細に承知してそれにより次のオーバーホールの時期を見当つける熟練が必要である。後者はこの点機械的でありはなはだ簡単であるが、ショベルは使用条件、オペレータの技能、日常整備の良否などにより大きく消耗度が異なるので注意しなければならない。したがって、この両者を併用して、運転時間を参考として、機械の状況を点検、調査の上時期を決定するのが妥当であろうと思われる。

運転時間は大体普通作業において、アワーメータの読みが

第1回目 2,500時間

第2回目以降は第1回目の10~20%減とされているが、日立の 0.6 m³ ショベルでオーバーホールした例では大約第1回目 3,000時間くらいとなっている。

機械の状況から判断する場合、大きな目安としては

(a) 調整しても機能が完全にならない場合(ガタが機械の調整代をこえて現われている)

(b) 歯車類のバックラッシュが非常に大きくなった

とき

(c) フレームなどの大物に摩耗、変形、疲労現象などが発生した場合

などであるが留意すべきは局部的な損耗、たとえばジップとか、走行の多い時のトラックリンクの摩耗とかにまどわされないことである。

日立ショベルではサービスマンが年に2回くらい巡回するようにして各部の診断をしているが、これらの判定を利用されたら良いと思う。

6.3 モータープールの設置について

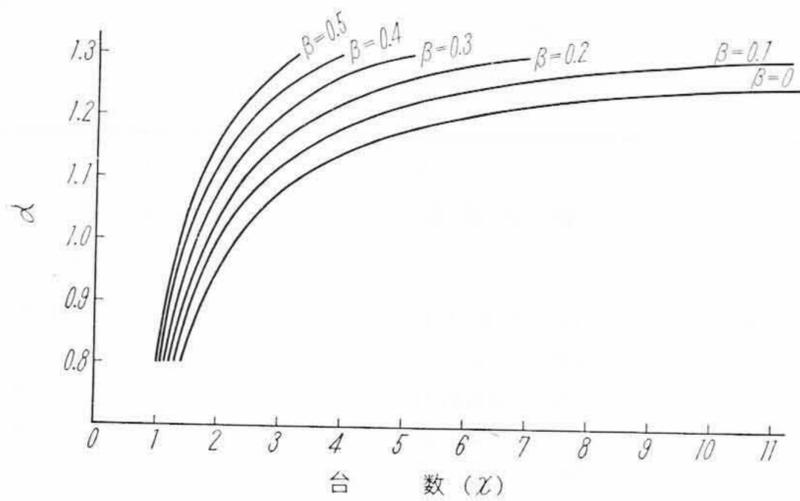
ショベルを使用するとき日常整備、あるいは故障修理のため現地などにモータープールを持って自家補修をなすべきか、または全部外注補修をすべきかという問題がある。自家の機械保有が数十台になるともちろんプールを持つのが常識であるが一体何台くらいからプールを持ったなら経済的に引き合うだろうか。この問題に関しては斎藤義治氏が発表したものがあるが⁽¹⁵⁾、これに基づいて検討して見よう。

まずモータープールがなくて全部外注に補修を依存している場合、年間経費および掘削単価を次式で求める。

$$\text{年間経費} = \frac{c}{n} + R + WN$$

$$\text{単価} = \frac{\frac{c}{n} + R + WN}{AN} \quad (1) \text{式}$$

- ここで
- c : 所有機械の原価 (万円)
 - n : 同上の耐用年数 (年)
 - R : 年間修理費 (万円)
 - W : 日作業経費 (万円)
 - N : 年間作業日数 (日)
 - A : 日作業量 (m³)



第 13 図 α と x (台数) との関係

次にモータープールを持ったために余分の経費が必要となるがその経費および増加分の単価は

$$\text{増加経費} = \frac{S}{n'} + K - (R - R') + aWN - 0.4B$$

$$\text{増加分単価} = \frac{S/n' + K - (R - R') + aWN - 0.4B}{aAN}$$

..... (2)

- ここで S : モータープール建設費 (万円)
 n' : 同上耐用年数 (年)
 K : 年間モータープール維持費 (万円)
 R' : 外注分修理費 (万円)
 a : 作業日数増加系数
 (プールがあるため増加したと見るもの)

B : 設備余力で他機を修理可能な分 (万円)

0.4B : B で人件費, 事務費を控除したもの

(2) 式の増加分単価が (1) 式以下であればプールを持って引き合うことになる。したがってその分岐点は (1) = (2) として

$$\frac{\frac{c}{n} + R + WN}{AN} = \frac{S}{n' + K - (R - R') + aWN - 0.4B}{aAN}$$

$$\therefore \frac{ac}{n} + (1+a)R = \frac{S}{n'} + K + R' - 0.4B \dots\dots (3)$$

いま, 第 13 表のデータに基づいて, ショベルの耐用年数 n は 8 年 (年間 1,250 時間) とし修理費累計は原価の 1.6 倍, 耐用年数間に平均にかかるものとする, $R = \frac{c \times 1.6}{8} = 0.2c$, プールをもったための作業日数増加を一応 20% とすると, a = 0.2 またプールの耐用年数 n' を 20 年とする。以上を (3) 式に入れて整理すると

$$5.3c = S + 20(K + R') - 8B \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式について考えてみる。(K + R') すなわちプールの維持費と修理費外注分の合計をいま αR とする。αR = α × 0.2c = 0.2αc また B すなわち設備余力で修理可能な分はプールの設備, 規模で異なるが普通は 0 ~ 0.5R くらいと考えられるからこれを βR とすると

$$B = \beta R = \beta \times 0.2c = 0.2\beta c$$

そこで (4) 式は次のように表わされる。

$$S = c(5.3 - 4\alpha + 1.6\beta) \dots\dots\dots (5)$$

モータープール建設費 S をいま 2,500 万円と仮定し, ショベルを 0.6m³ 級の場合 1 台の原価を 850 万円とし, x 台で引合うとすると

$$2,500 = 850x(5.3 - 4\alpha + 1.6\beta)$$

$$\therefore x = \frac{2.94}{5.3 - 4\alpha + 1.6\beta}$$

となり 第 13 図のようになる。

第 13 図より明らかなように β = 0 すなわち他機械の修理が全然ないときは, プールの維持費と修理外注分の合計がプールなしの場合の修理外注分と同一であるとする (α = 1.0) 2 ~ 3 台でプールを持ったほうが引合うし, かりにこれが 1.2 倍 (α = 1.2) のときでも 6 台ショベルを保有すればプールを持つべきことがわかる。他機械までの修理が可能であるときは (ショベル作業はほとんどダンプとかブルとかの共同作業と考えてよいから他機械までの修理が当然考えられる) 図に示すようにもちろん少ない台数でもプールを持つことが引き合うことになる。これは単なる例であるがこのような手順で自家保有の機械台数とプールの建設費とを勘案して具体的に検討すればよいと思う。

6.4 定期整備, 修理などにおける手順および注意事項について

定期整備は専門工場において完全整備をなされるのが望ましいのはいうまでもないが, 工期などの関係で現地のモータープールでなされる例もあり, 以下に簡単にその手順, 注意事項などを述べる。

整備の手順はまず整備基準に従って検査が行われ, これら部品が

- (a) 正常であるか異常であるかを調査し,
- (b) 異常があればその原因を考えてから, 単に復元すれば良いか, さらに改良を要するかを判断し
- (c) 次に処置として部品の購入, 交換を行うか自家補修を行うかをきめ処置をし,
- (d) 最後にその検査を行う。

ということになる。これらについてさらに詳述すると

(1) 正常と異常

正常な状態とは破損や過大な摩耗などの異常のないことで, この場合には単に清掃, 油脂の入れ替えなどの手入れをして調整し機械に組込めば良い。異常な状態とは

(a) 破 損

破断, クラック, 降伏(伸びきり, へたり)がおもなものであるが破断とは切れたりする現象でその前駆としてクラックが始まることが多い。クラックは溶接のビードや歯車の歯の根本, キーやスプラインの底部な

どいわゆる切欠き部分が繰返し衝撃荷重などにより疲労して発生することが多い。これを早期に見つけることは現地の整備においてはなかなか困難であるが、常に注意しておれば見つけることも可能である。破断に至れば、その部のみならず二次的にほかの部分にも影響することが多く、大事故となる例が多いから、早期手当が望ましく、予防保守が大切なゆえんである。次に降伏であるが繰返し衝撃や過荷重により、ボルトがのびたり、スプラインの首部がねじれたりする現象でキーがたたかれてへたるのも一種の降伏である。これらは多くは外観検査で比較的にみつけやすい。

(b) 摩 耗

摩耗における異常とはあらかじめ設定された寿命に対し、特に短かかったりまた病的なもので、潤滑不良やシール破損のための土砂浸入による「かじり」「焼つき」とか歯車の歯面や、ころがり軸受の転動面などに小穴がブツブツとあく、いわゆる斑摩耗現象の「ピッチング」あるいはころがり軸受のレースと軸やハウジング嵌合面に現われる「フレットイングコロージョン」などがある。摩耗の進行形態としてはなじむまでの「初期摩耗」、なじんでから後の「定常摩耗」があるが定常摩耗には部品によって直線的に次第に摩耗してゆくものと、尻下りに摩耗量が次第に飽和してゆくものと、尻上りに摩耗がある点から急増するものがある。これらの摩耗の進行状態を知ることは整備基準に示された摩耗に対する使用限度からオーバーホールの際の取換え限度を考える場合の一つの参考となるものである。

ショベルにおいて上記の摩耗の進行形態は多くは尻上り状のものが多く、たとえば旋回ローラやサドルのライナーなど摩耗がある点より急増しいわゆる「ガタ」現象となることがまま見られる。これらの「ガタ」は早期手当をおこたると急激に大きくなるばかりでなく機械全体に衝撃や振動をかけることになるので非常に悪影響を及ぼす。したがってこの「ガタ」現象には早期手当をおこたってはならない。

(2) 異常の場合の復元と改良

建設機械はその性格上、完全な製品であっても作業の軽重、誤運転、整備の不良などの原因によって部分的な破損や過大な摩耗などの異常を呈する。このときはその部分を単に復元し、その原因を取り除けば良い。一方機械自身には部分的に弱点を包蔵している場合もありうる。このようなときは単なる復元ではなくそのメーカーに相談して改良を行うことが望ましい。改良の方法としては破損に対しては材質変更、補強など、摩耗に対しては材質変更、ハードフェース、焼入ブシュの嵌入など、へたりに対しては熱処理により硬度を上げるなどがある

が、ケースバイケースとなり簡単ではない。

(3) 機械の材質と熱処理

復元にしろ改良にしろ機素に肉盛やクラックの補修熔接などの熱影響を伴う処理を施すときは、その材質—熱処理がどうあったかを知っておかねばならない。もし不明の場合にはメーカーに問い合わせるのが早道である。

現品の材質を識別する簡易な方法としては火花検査とショア硬度の測定の併用がよい。

次に比較的熱影響の少ない補修方法の温度を示しておく。

硬質クロームメッキ	50~60°C
メタライジング	500°C以下
コルモノイ	1,050°C
銅系低温熔接	760~870°C
銀系低温熔接	550~650°C

このほかオーステナイト系の棒を使った補修熔接は高温を伴うが一般熔接よりはるかに相手に与える熱影響が少ないので応用範囲が広い。また低マンガン鋼などの熔接に当っては予熱—後熱が必要なことも注意する必要がある。

(4) 機素の補修上の注意

上に述べたように機素の復元改良などの補修に当り最も注意すべきことは熔接などにより材料に熱影響を与えることであるが、そのほかの注意事項を記すと、

- A. 保管取扱いを注意してさびやキズをつけないこと。
- B. 精度、嵌合公差をよく認識しておくこと。
- C. 焼入れの種類すなわち浸炭焼入、フレームハード、高周波焼入、ズブ焼入れなどに応じてやきの深さに差異のあること。
- D. 熔接補修に当っては熱応力の影響をできるだけさけること。

などである。

7. 結 言

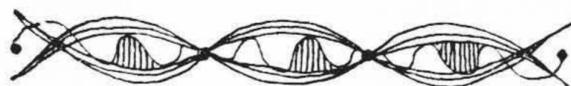
以上ショベルの運営, 管理について述べたが、その成果は使用者の研究に負うところが多い。われわれ製作者としてはショベルの機能の向上、耐久力の増進、アフターサービスの完備を目指し、あるいは流体伝導の装着とか、巡回サービスの徹底など絶えざる研究、努力を傾けている。しかしさらに使用者の運営上、管理上の豊富な経験に基いた批判によりいっそうの進歩を期したい。この一文がショベルを使用するに当って多少の参考ともなれば望外の喜びである。

参 考 文 献

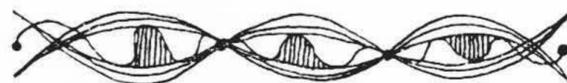
(1) 斎藤義治：土木機械施行の計画法（昭 28，オーム社）
 (2), (3), (6), (9) E. O. Martinson: Construction

- Methods and Equipment (October 1951~May 1952)
 (4), (12) 建設機械化協会: 日本建設機械要覧(昭32)
 (5), (7) 安河内春雄: 掘削工法および掘削機(講習会パンフレット)(昭27, 土木学会)
 (8) P.C.S.A.: Technical Bulletin No.2 Operating Cost Guide (1953)

- (10), (13) 伊丹康夫: 建設機械施行法便覧(昭27, コロナ社)
 (11) 中岡二郎: 建設の機械化(昭和27年1月号~8月号)
 (14) 建設機械化協会: 建設機械整備基準(昭33)
 (15) 斎藤義治: 建設の機械化(昭和27, 12月号)



特許と新案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その3)

(第52頁より続く)

区別	登録番号	名称	工場別	氏名	登録年月日
実用新案	497948	変圧器タップ切換装置	国分工場	松村 亀男	34. 7. 28
"	497954	変圧器パースチングチューブ	国分工場	今村 直二	"
"	497955	タップ切換装置における極性転換器送り装置	国分工場	西本 舜喜	"
"	497959	変圧器用呼吸装置	国分工場	栗山 卓	"
"	497960	整流器式交流電気機関車の運転制御装置	国分工場	伊沢 省二	"
"	496673	車両	笠戸工場	青木 喜六男	34. 7. 6
"	496753	車両の停止位置誤差表示装置	笠戸工場	太田 信幸	34. 7. 6
"	497922	コロ軸受入車輪を用いた運搬車	笠戸工場	藤高 好文	34. 7. 28
"	497940	折たたみ椅子	笠戸工場	大谷 徹太郎	"
"	497958	外縮式ドラムブレーキ	笠戸工場	小田 正人	"
"	496675	巻上機用丸形深度計	亀有工場	小神 尾昌	34. 7. 6
"	496677	コールカッター等におけるジブ	亀有工場	盛武 賢	"
"	496691	レール押え締付用ボルト	亀有工場	盛名 明茂	"
"	496694	浚渫用ポンプのカッタ装置	亀有工場	寺原 義進	"
"	496700	傾斜台車	亀有工場	原谷 義英	"
"	496716	ブルドーザにおけるプレートの位置表示装置	亀有工場	安河内 春雄	"
"	496721	ウォータハンマ防止用逆止弁装置	亀有工場	安木 健三郎	"
"	496726	ウォータハンマ防止用逆止弁装置	亀有工場	山内 健三郎	"
"	496727	足踏ブレーキ	亀有工場	木山 俊三郎	"
"	496728	ブレーキ	亀有工場	若神 俊昌	"
"	496729	足踏ブレーキ	亀有工場	若神 俊昌	"
"	496730	ウォータハンマ防止用逆止弁装置	亀有工場	若神 健三郎	"
"	496735	粒体を含む流体用弁	亀有工場	木山 正茂	"
"	496755	巻上機の安全装置	亀有工場	野村 延三	"
実用新案	496756	スキップ巻上機におけるロープの巻戻し防止装置	亀有工場	保細 益三男	"
				若原 俊郎	"
				小池 喜太郎	"
				宇田 信夫	"

(第93頁へ続く)