神岡鉱山におけるスクレーパについて

正 会 員 長 野 耕 造*

On the Scraper at the Kamioka Mine

Kozo NAGANO

In the post-war-time, the scrapers, so primitive, began to be adopted to increase the filling speed in Cut and Fill stopes. After many experiments and employments, they were applied in actual operations in 1949 and resulted in the remarkable progress of efficiency in haulage, required by the development of Sub-Level stoping method with the long and semi-long holes.

They are three main factors on the design of scrapers; self-weight, digging angle and weight balance. Among them, self-weight seem to be most influential to treat such the blocky ore in bigger size as the one at the Kamioka Mine.

They are used in the various ways and now occupy are little less than 50% of the total output. Thus they have brought many advantages in mining engineering on the problems of the increase of haulage efficiency, the lowering of haulage cost, the concentration of stopes and prevention of accident.

I 緒 言

終戦後坑内における鉱石或いは土砂の運搬にスクレーパを用いる方法は、わが国の多くの鉱山の着目するところとなり、その後スクレーパに関する研究もとみに盛んになって、近年においては年と共にその利用度は高まって来た。もとよりスクレーパの使用手法も、各鉱山における坑内条件の差異によつて、それぞれまちまちであるが、これによりもたらされた効果は決して少なくなく、切羽運搬の合理化、ひいては採掘費の低減に資するところ大なるものがあつた。

当神岡鉱山におけるスクレーパの歴史を繙いて見ると最も古いのは、昭和7、8年頃露天掘における表土の皮剝作業にこれを使用したのが始まりであるが、その当時の模様については資料が何等残されておらず詳らかでない。ただ比較的成绩が好かつたようである。降つて昭和16年カット・アンド・フィルの一切羽において鉱石の切羽運搬に用いられたが、塊鉱の捕かきがうまくいかないため放棄された。このように終戦前におけるスクレーパはただ単に試験的に使用されたにすぎず、操業面に実用化されるには余りにもその距離が大なるものがあつた。

終戦後昭和21年9月カット・アンド・フィル切羽の充填土砂地均しに10HPの複胴ホイスト、並びに自家製Semi-box Type（自重50kg）のスクレーパを使用して11.6m³/hrの土砂を処理するという好成绩を挙げたが、

ホイストの故障が続出し一時中止の状態となつた。しかしながらこの結果は当山におけるスクレーパ熟を助長すると共に、一方昭和24年4月G. H. Q.のH. Breshing氏の来山によつて、ますます刺激された。その後一時中断のスクレーパを操業すべく種々の現場試験を重ねられ、以下に述べる如き基礎研究によつて実用に対する見透しを得、昭和22年10月より土砂充填用に、昭和24年4月より鉱石運搬用にそれぞれ20HP複胴ホイストによる本格的な実操業を開始するに至つた。

その後スクレーパによる出鉱割合はその台数の増加と共に上昇の一途を辿り、一方20HP用Hoe-Typeスクレーパの型の改良、さらには本年1月よりの50HPスクレーパの使用と相俟つてここにスクレーパは一応の成功を見、現在においては在籍台数38台（内50HP6台）、日産2,400tの40%を上廻る出鉱割合を示し、もつて運搬工程の向上、人力の節約、採掘費の低減等、所期の目的を達成するに至つた。

かくして当初カット・アンド・フィルの充填土砂均しを目的としたスクレーパは、採鉱法の変遷に伴つて、逐次その応用範囲を拡大し、現在においては

1. カット・アンド・フィルの鉱石運搬
2. 切羽のSide-Swipeの鉱石運搬
3. シュリンケージの鉱石抽出及び運搬
4. 破碎坑道を有しない切羽の鉱石運搬
5. 坑外土砂捨場の土砂均し

等、その利用度は各方面にわたつてきた。

* 三井金属鉱業株式会社神岡鉱業所技師長

以下、これが発展の経過について記述する。

Ⅱ 試験経過

1. 第1段階

まずスクレーパの型、大きさ、重さに関する概念的輪廓を把握するために、第1表に示す如き数種のスクレーパを逐次製作して充填土砂の運搬から試験を初めた。

第1表 試験スクレーパ諸元

スクレーパ 番	型 式	重量	長さ	巾	高さ	突込 角度	使 用 ホイス	使用目的	記事
No. 1	Semi-Box	50	cm	cm	cm	—	10HP複胴	土砂運搬	
2	Somi-Hoe	80	123	82	40	20	〃	〃	
3	Hoe	200	150	97	58	73	〃	〃	
4	Semi-Hoe	120	130	100	50	45	〃	〃	
5	〃	150	138	100	58	50	〃	〃	
6	〃	60	120	80	50	可変	〃	〃	第1図
7	Hoe	150	180	120	55	66	〃	〃	
8	〃	380	140	110	55	42	20HP複胴	鉱石運搬	
9	〃	320	140	110	50	30	〃	〃	

すなわち

第1図 No.6 スクレーパ (Adjusting Bail) 自重以外の要素を変更したので反対に成績は振わなかった。そこで両者を勘案して製作したのが、No. 4 スクレーパで -40m4 号の充填土砂運搬に使用した結果は比較的良好であつた。もつとも運搬距離は 17.5m、土砂のサイズは 10~20cm³ で、条件としては最上であつた。

第2表 No. 4 スクレーパ試験成績

捲回数	運搬土砂量	工数	工 程	運転時間	m ³ /hr
6,796回	17,733.79m ³	30.4人	57.03m ³	124時30分	13.94

トリップにおけるスクレーパの動揺を少なくし、また突込みの状態を良好にするためには、スクレーパの自重が適当でなければならないこと、すなわち自重が軽ければ突込みの力も不十分であり、またバックプレートの下から折角掘込んだ土砂を途中で逃すこと、スクレーパの自重は非常に重要な要素であることが証明された。

(2) 突込み角と平衡

突込み角とスクレーパの平衡を試験するために、突込み角を任意に変えることが出来る簡単な Adjusting Bail を持った軽い No. 6 スクレーパを製作した。この

結果次のようなことが判明した。

(イ) 突込み角が 45° 以下の場合是一次掘込んだ土砂を途中で逃すことなく運搬する。スクレーパの容量以上の土砂はバックプレートの上から溢れさせる。

(ロ) 突込み角が 45° 以上の場合、堆積土砂に対する突込み具合は良好であるが細粒でも掘込んだ土砂をバックプレートの下から逃がす。

(ハ) 10cm³ 大以下の細粒の場合は自重 60kg でも充分突込むが、粗粒になるにしたがつて浮く。

(ニ) スクレーパの重心はカッティング・エッジ乃至そのやや後方にある方が突込みも良好で、かつターンの場合バックプレートがランナーになつて好都合である。また平衡を保持するためにベールの長さは少なくともスクレーパの全巾に同じか、それ以上にすると

良い。

(ホ) バックプレートの頂部 (トップメンバ) は前方に曲つている方が突込みの深さを調節する。

(3) ベール

ベールは真直よりも途中で「く」の字に曲げた方が容量を増大し、途中大きな塊鉱を掘込んでも浮上することが少ない。

土砂充填を対象とした以上の試験によつて、その取扱う石のサイズが充填用土砂の如く 10~30cm³ 大程度であれば、突込角、平衡度合、頂部の形等の各要素が保持されている限り、おおよそ 200~250kg の自重を持つスクレーパならば一応安定したトリップにて比較的良好な見透しを持った。

これにより昭和22年10月より次の如きスクレーパが製作され、カット・アンド・フィルの充填用として現場に使用されるようになった。これはスクレーパの決定版 (メーカ製KS—11) ができるまで続いた。

第3表 充填用スクレーパ (背板シングル)

スクレーパ	全巾 (A)	高さ (B)	長さ (C)	重量 kg	B/A	A/C	突込角
A	0.92	0.48	1.84	250	1:1.9	1: 2	40°
B	0.92	0.51	1.84	220	1:1.8	1: 2	45
C	1.00	0.48	1.78	200	1: 2	1:1.8	43

続いて鉱石の運搬に対しても同様の試験を行つた。この当時から坑内用スクレーパ・ホイスの大きさについて種々検討を行い、あまり大型のものでは運搬の据付等、取扱いが容易でなく、逆に小型すぎてもロープブルが小さいので、1t 強のロープブルを有する中型の20HP複胴ホイスを一応神岡の標準型として使用することになった。

まず充填用スクレーパ (自重 200~250kg) を用いて、シュリンケージの鉱石抽出及び運搬に試用したところ、スクレーパは土砂の場合と異なり、鉱石の上に躍り上つて何等引掻かない結果に終つた。これを考察するに鉱石は二次破碎を行つても、そのサイズは通常 40cm³ 大以下のもの約 50%, 40cm³ 大以上のもの約 50% の割合であるので充填土砂の 10~30cm³ 大に比較すると塊鉱が大きくかかるサイズに対しては、さらに自重の増加が必要であることが判つた。

そこでさらに自重の大きな No. 8, No. 9 スクレーパを製作して再び試験を重ねた。

その結果からさらに

- (イ) 40cm³ 大の石を自由に掻くために少なくとも自重 400kg 以上のスクレーパでなければならない。
 - (ロ) バックプレートは三段がよい。
 - (ハ) スクレーパの重心をより後方にして、ターンの場合バックプレートがランナーになるようにする。
 - (ニ) 鉱塊が大きいとボックス・タイプはよくない。
 - (ホ) 突込角はスクレーパ重量を決定した後、その角度をきめるべきである。
- 等、一応の結論を見出した。

2. 第 二 段 階

第一段階における大ざつばな試験と併行し、40cm³ 大以上の塊鉱を自由に掻くことのできるスクレーパの具体的自重、掻込鉱石重量、大きさ、床面との摩擦状態等を決定するため、次の如き方法でスクレーパの実際の負荷と使用電力との関係を調べて試験した。

a) 試験要領

1. 場所：一松 5 号 8 甲
2. 取扱鉱石：—40cm³ 大以上のもの約 50%
40cm³ 大以下のもの約 50%
3. スクレーパ：—自重 400kg
4. スクレーパ・ホイスト：—日立製複胴巻，ロープ
プル 1,250kg，ロープスピード 72m/min
5. ワイヤ・ロープ：—プルロープ 14mm
テールロープ 12mm
6. その他の使用器具：—電流計，電圧計，力率計

b) 方法

スクレーパ重量： w_1 kg，鉱石の重量： w_2 kg，床面との摩擦係数： f ，ロープスピード： v m/min，電流： I アンペア，電圧： V ボルト，力率： $\cos\phi$

とすれば

$$\frac{(w_1 + w_2) \times f \times v}{75 \times 60} = 20 \text{HP} \dots\dots\dots (1)$$

$$\sqrt{3} V \cdot I \cdot \cos\phi = 20 \times 0.75 = 15 \text{kW} \dots\dots (2)$$

しかるに実測の結果

$$V = 190 \text{ボルト} \quad \cos\phi = 0.82$$

したがつて (2) 式より

$$I = \frac{15}{\sqrt{3} \times 190 \times 0.82} = 55.58 \approx 55 \text{アンペア}$$

よつて $W = w_1 + w_2$ を種々変化させて W に対する I を実測し、 $W-I$ 曲線を描き、定格電流 55 アンペアに対応する W を求めて見た。

c) 結 果

(イ) 第 2 図に示す如き $W-I$ 曲線を得、55 アンペアに対する W は 1,030kg の値を示した。

第 2 図 $W-I$ 関係図

(ロ) また 60cm³ 大の鉱塊はスクレーパ上を跳び越すが、スクレーパによつて掻込みのできる鉱石が全体の 2/3 程度あれば、大きい塊は小さい塊の上に乗る、結局掻込みできることが分つた。

一方理論的には $f=1$ のとき、 $W = \text{ローププル} = 1,250$ kg であるが、以上の試験から実際に設計し得る W ，すなわち $w_1 + w_2$ は 1,000kg 程度にすることが妥当であるという結論が得られた。そこで次にこの W kg の内訳を如何にするかについて

1. 第一段階の結論から $w_1 > 400$ kg にとる。
2. 今後鉱石の条件の異なるあらゆる切羽に使用することを考慮して W kg の範囲内において許せるだけ大きくする。

という考え方から $w_1 = 500$ kg， $w_2 = 500$ kg と決定した。しかし実際問題として $w_1 = 500$ kg， $w_2 = 500$ kg の条件を充すことは材料が鉄板及び鉄材であり、しかも自山において製作することはすこぶる困難であるので、No.11 の如き $w_1 = 450$ kg， $w_2 = 500$ kg のスクレーパを製作して、昭和 25 年初めより充填用並びに鉱石用として広く現場に使用することになった。

Ⅲ スクレーパの現況並びに実績

1. スクレーパの現況

(a) スクレーパ・ホイスト

第4表 スクレーパ・ホイスト諸元

スクレーパ・ホイスト	所有台数	ロープフル	ロープスピード	ドラム直径	ロープ直径	ホイスト重量	使用するスクレーパ	記事
20HP	32台(日立製22台 三菱製10台)	1,250kg	72m/min	470mm	14mm	1,450kg	KS—11型	鉦石用 28台
40HP	1台(ジョイ製)	2,000	90	435	16	約2,000	KS—20型	充填用 4台
50HP	5台(日立製)	2,250	100	560	16	約2,500	KS—20型	鉦石用

(b) スクレーパ

前述の如き試験過程の結果決定した20HP用自山製スクレーパはその後の使用台数増加のため、昭和25年10月よりその製作を全面的に銑鋼メーカに依頼し、ここにKS—11型スクレーパの完成をみるに至った。

さらに本年1月、切羽集中と運搬能率向上のため、40～50HPのホイストを購入し、20HPと同様の試験を経て、KS—20型(第4図)スクレーパを完成した。いずれのスクレーパもそのカッティング・エッジは耐磨耗性を持たせるためマンガン鋼を用いている。

第5表 実用スクレーパ諸元

スクレーパ	自重	鉦石容量	全巾(A)	高さ(B)	長さ(C)	B/A	A/C	突込角
KS—11型	kg 460	kg 500	m 1.00	m 0.53	m 1.35	1:1.9	1:1.35	40°
KS—20型	765	1,200	1.50	0.65	1.60	1:2.3	1:1.1	45°

(c) シープ・ブロック

当初SHIP・ブロックはロープの喰込み、廻転不円滑、フランジ割れ等の故障続出、そのため相当の支障を来したが、その後ボールベアリングの使用、十字型カバーの考案など種々の改良を加え、大体作業に支障ない程度になった。

現在使用しているSHIP・ブロックは、次の如く3種類でいずれも当方の設計通りに社外にて製作させている。

第3図 No. 11 スクレーパ (自重450kg)

第6表 シープブロック

SHIPブロック	用途	記事
6ク 10 12	各スクレーパのガイドSHIP 20HP用ヘッドSHIP 40HP, 50HPヘッドSHIP	第5図

(d) ガイドローラー

自山製で現在は3'及び4'の2種類を用いている。

2. 実績

(a) 充填用スクレーパ

現在においては坑内の充填は少なく、坑外の土砂捨場の土砂均し程度であるので、盛んに行われた昭和22年～昭和23年の実績を示せば第7表のようである。

(b) 鉦石運搬用スクレーパ

(第8表参照)

(c) スクレーパ修理

ワイヤロープの切断、SHIPの取替等現場において容易に修理可能なものを除き、ホイストの分解、組立、移動、ギヤーの取替、配線等大きな故障の修理状況及び内容は第9表のようである。

IV 結 論

A. スクレーパの設計

1. スクレーパ自重

スクレーパの設計に当り最も重要な問題はスクレーパの自重である。取扱う石のサイズによって考慮決定しなければならない。すなわち

第10表 石のサイズとスクレーパ自重との関係

取扱う石のサイズ	スクレーパ自重	記事
10～30cm ³ 大 40cm ³ 大以上	200～250kg 400kg以上	神岡における鉦石の比重は大約3内外である

2. 突込角

突込角は40°～45°が最も良く45°以上にはしてはならない。

3. 平衡

スクレーパの重心はカッティングエッジ乃至そのやや後方にあり、ターンの場合シュウが上つてバツクプレートがランナーになる位の平衡が望ましい。

第4図 KS-20型スクレーパ

第7表 充填用スクレーパ実績

月別	延在籍 台数	運転延 台数	工数	充填量 m ³	1台1方当 充 填 量 m ³	1人1方当 充 填 量 m ³	運転率 %	記 事
22 6	24	20	24.9	722	36.1	29.0	83.3	60m 4号
7	27	16	22.3	910	56.9	40.8	59.3	
8	26	15	19.0	498	33.2	26.2	57.7	
9	25	13	47.0	519	39.9	30.5	52.0	
上/22 計	102	64	83.2	2,649	41.4	31.9	62.7	
10	27	15	12.0	425	28.3	32.7	55.6	S9 4号
11	25	10	13.3	470	47.0	35.3	40.0	
12	27	18	28.4	519	28.8	18.3	66.7	
下/22 計	79	43	53.7	1,414	32.9	26.3	54.4	
合 計	181	107	136.9	4,063	38.0	29.7	59.1	
23 8	24	6	17.0	330	55.0	19.4	25.0	S9 4号
9	26	10	24.0	427	42.7	17.8	38.5	
上/23 計	50	16	41.0	757	47.3	18.5	32.0	
10	26	20	21.2	400	20.0	18.9	77.0	
11	24	16	26.0	397	24.8	15.3	66.6	
12	24	12	16.5	271	22.6	16.9	50.0	S9 4号
24 1	25	19	34.6	651	34.3	18.8	76.0	
2	24	23	31.7	353	15.6	11.1	95.9	
3	27	7	8.0	170	24.1	21.3	25.9	
下/23 計	150	77	138.0	2,242	29.1	16.2	51.5	
合 計	200	93	179.0	2,999	32.2	16.8	46.5	
総 計	381	200	315.9	7,062	35.3	22.4	52.5

- ① フ ッ ク 1
② ワ ッ シ ャ 1
④ トップクロケット 1
⑤ ボールト 2

第5図 スクレーパ用10''
シーブブロック

第8表 鉱石運搬用スクレーパ

期別	鉱量	産出割合	工数	工程	在籍台数	運転延台数	運転率	火薬使用量	t 当使用量	ワイヤロープ使用量	シーブ使用量	記事
	t	%	人	t	台	台	%	kg	g	m	kg	
下/22	1,010	0.5	77.2	13.1	3	178	45.9	9	9	—	—	
上/23	3,252	1.8	217.2	15.0	5	342	48.0	199	61	—	—	
下/23	7,323	3.6	341.3	21.5	5	358	52.7	421	58	—	—	
上/24	20,696	8.4	1,077.2	19.2	9	970	70.0	1,810	87	2,617	—	
下/24	27,704	10.6	1,194.9	23.2	12	1,177	75.7	2,359	85	2,862	—	
上/25	36,704	12.9	1,505.5	24.0	15	1,559	73.2	2,421	67	4,046	—	
下/25	47,225	15.9	1,622.9	29.1	16	1,579	75.5	3,313	70	3,024	20	
上/26	75,873	24.9	4,464.2	17.0	24	2,378	72.4	12,059	159	6,139	35	
下/26	92,865	33.1	4,820.3	19.3	29	3,317	72.7	16,590	174	4,410	44	
上/27	115,978	32.4	5,347.4	22.1	33	3,516	73.7	22,497	194	4,400	63	
下/27	147,435	43.2	6,042.8	24.4	38	3,577	56.2	30,005	204	6,780	48	電力事情悪く運転率低し

第9表 スクレーパ修理状況

月別	修理部名 細目	ブレーキクラッチ		電気		ギヤ		センターデスク メタル ベヤリング		その他		移動		計	
		件数	工数	件数	工数	件数	工数	件数	工数	件数	工数	件数	工数	件数	工数
上/25	4月	1	11.6	4	11.8					3	6.1			8	29.5
	5	2	1.5	4	5.0					1	3.0			9	11.5
	6	1	0.6	2	9.5	1	2.0			1	1.0	5	16.2	10	29.3
	7	2	2.8	2	7.0			5	10.8	1	0.5	1	2.0	11	23.1
	8	2	1.6	2	1.0	7	21.0	2	5.2	4	9.9			17	38.7
小計	9	1	1.2	1	1.0	2	6.0			2	6.5			6	14.7
	小計	9	19.3	15	35.3	10	29.0	7	16.0	12	27.0	8	20.2	61	146.8

4. 巾、長さ、高さ

高さは巾の約 $\frac{1}{2}$ 、長さは巾の 10~30 %増にすればよい。

5. 摩擦係数

床面がレール、岩盤、鉱塊等により、或いは床面の凹凸状態等により種々異なっているが、神岡鉱山では大体において 1.0 内外である。

B. スクレーパの利害

1. 工程の上昇及び人員の節減

スクレーパの利点を列挙すれば次のようである。

(a) 充填用スクレーパと人力充填との比較

人力充填の工程 5.23m³/工 に対し、スクレーパでは 22.4m³/工 の確保ができる。したがって従来の人力充填に比し約 4 倍強である。

第11表 充填用スクレーパと人力充填との比較

充填方法	細目	充填量	工数	工程	工程比率	記事
		m ³	人	m ³	%	
20HPスクレーパ		7,062	315.9	22.4	428	スクレーパの実績(a)
人力充填		9,348	1,786.6	5.23	100	22.9~23.7 S9.4号

(b) 鉱石用スクレーパとローダ、手積、鉱石中出との比較。

第12表 鉱石スクレーパと手積鉱石中出との比較

細目	鉱量	工数	工程	工程比率	記事
切羽運搬	t	人	t	%	
スクレーパ	147,435	6,042.8	24.4	100	下/27 実績
ローダ	76,537	3,561.2	21.5	88	下/27
手積	2,930	434.8	6.7	27	下/26
鉱石中出			13.5	55	127丙実績、工程17.4t破碎を含め13.5t

2. 切羽運搬経費の節約

第13表 経費比較

細目	t 当経費	比率
切羽運搬		
スクレーパ	113円	100%
ローダ	156	138
手積	190	168
鉱石中出	165	146

77円/t の節減となる。

(第14表の註)

- (1) スクレーパ及びローダは償却費を含まない。
- (2) 修繕維持費中の部品費は最近の資料不十分につき、26年下期実績を適用。
- (3) 火薬類については手積選鉱、シュリンケージ中出は最近の比較すべき資料がないので、手積(昭和21年度上下両期平均、シュリンケージ中出は昭和24年度、上下両期平均を抜率比較した。

第14表 切羽運搬t当経費比較表

昭和27年下期

作業種 費 目	スクレーパ				ローダー				手 積			シュリンケージ 鉱 石 中 出		
	t当 数量	t当 経費	1台 1方当 経費	%	t当 数量	t当 経費	1台 1方当 経費	%	t当 数量	t当 経費	%	t当 数量	t当 経費	%
工 程 1 工 当 1 台/1方当	24.4 41.2				21.5 39.4				6.7			13.5		
①運搬費		31	1,520	33		42	1,654	27		119	63		67	41
爆薬	81g 124	48	2,003	43	44g 176	51	2,009	33	262g	58	31	77g 180	60	36
火薬類	0.6 1.1	4	159	3	0.4 0.6	2	79	1	0.5 0.7	3	1	0.8 1.1	5	3
雷導火線		14	564	12		7	275	4		8	4		13	8
小計		66	2,726	58		60	2,363	38		69	36		78	47
空気費						7	275	5						
計		103	4,246	91		109	4,292	70		188	99		145	88
②修繕維持費														
工部油		3	130	3		6	236	4						
品脂計		7	282	6		38	1,497	24						
		10	11			1	39	1						
③その他														
レール布設費						2	78	1		2	1			
漏修工費													10	6
斗費													10	6
小計													20	12
計						2	78	1		2	1		20	12
合 計		113	4,669	100		156	6,142	100		190	100		165	100

すなわち

$$\text{下/27ロード実績} \times \frac{\{96g(\text{上/21手積}) + 117g(\text{下/21手積})\}}{2} \\ \{73g(\text{上/21ロード}) + 109g(\text{下/21ロード})\}$$

＝手積選鉱の対ロード爆薬比 (1.19倍)

$$\text{上/24, 下/24 両期シュリンケージ中出実績} \times \frac{220g(\text{下/27ロード})}{139g(\text{24ロード})}$$

＝シュリンケージ中出の爆薬消費上昇率(1.77倍)

として現在あるべき姿を理論的に算定し推定値を出した。

(4) シュリンケージ中出は直接運搬のみにて工程17.4t, 破碎を含むと13.5t, 破碎のみの工程は60tである。

3. 労働力の軽減

ロード, 鉱石中出, 鉱石手積の各作業に比較して, その労働度は軽い。

4. 安全性の増大

他の切羽運搬作業と比較して, 保安的に危険率が著しく低く安全である。

5. 切羽の集中可能

工程の向上によつて1方1台当出鉱量の増大, したがつて切羽の集中が可能となる。特に50HPスクレーパの最近の実績の一例を示せば次の如く1台1日当1切羽6,000

tになんなんとしている。

第15表 50HPスクレーパの実績

月別	28年4月	5	6	7	8
細目					
鉱量(t)	4,210	3,571	4,655	5,894	5,989
工数(人)	95.0	87.5	93.8	108.5	102.0
工程(t)	44.3	40.8	49.6	54.3	58.7

6. そ の 他

充填採掘法による場合スクレーパを用いれば, 従来の方法に比較して進捗度が著しく速く, またレール布設, 配車等が不要である。

一方スクレーパの不利点として

1. スクレーパによる鉱石は大きく漏斗で抜き難い。
2. ホイスト及びスクレーパが大きく運搬に不便である。

C. 今 後 の 問 題

さらに現在のスクレーパに対する今後の課題として

1. Remote control
2. Scraper Ramp

を取上げて研究を進めている。