

論 說 報 告

土木學會誌 第十四卷第四號 昭和三年八月

スチーム・ショベルに依る掘鑿並にジレトリー・ クラッシャーの碎石作業に就て

准員 工學士 服 部 保

On the Use of Steam Shovels for Excavation, and
Gyratory Crushers for Stone Breaking.

By Tamotsu Hattori, C. E., Assoc. Member.

内 容 梗 概

本文は吳海軍建築部所掌土木工事に使用せるスチーム・ショベルの作業状況並にショベル、機關車、土運車等運用の實績に就て詳述し、又混凝土用碎石採集の爲設備したるジレトリー・クラッシャーの成績を記述せるものなり。

Synopsis

This paper discusses the use of steam shovels based on the work performed by them at the Kure Arsenal, describing at the same time, the general feature of their construction, and also of locomotives and trucks used therewith. It also deals with the performance of gyratory crushers in preparing broken stone for concrete work.

目 次

第一章	スチーム・ショベルの掘鑿作業	2
第一節	工事施行の概況	2
第二節	ショベル 機關車及土運車の構造並に價格	3
第三節	組立作業	6
第四節	山地開鑿準備作業	7
第五節	110-C 型ショベルの掘鑿工法	9
第六節	225-B 型ショベルの掘鑿工法	11
第七節	山地爆破作業	12
第八節	山地開鑿工事に於けるショベルの運用	15

第九節	225-B 型ショベルの船渠掘鑿	22
第十節	ショベルの事故及修理	24
第十一節	ショベルの掘鑿用爪, ロープに就て	25
第十二節	ショベル作業上の注意	29
第十三節	機関車に就て	29
第十四節	Dump-Car に就て	30
第十五節	工 費	31
第二章	ジレトリ・ロック・クラッシャーの碎石作業	33
第十六節	概 況	33
第十七節	Rock-crusher の型式及價格	33
第十八節	設備の一般	34
第十九節	原石の採集	35
第二十節	クラッシャーの運轉に就て	35
第二十一節	工 費	37

第一章 スチーム・ショベルの掘鑿作業

第一節 工事施行の概況

吳海軍建築部に於て其の所掌に係る山地の開鑿及船渠築造工事の實施に當り、掘鑿工事は専らスチーム・ショベルに依りて施行したり。開鑿したるは高さ約 90 呎に及ぶ山地の一部にして、地質表面 5~20 呎迄は玉石交り粘土質土砂なるも夫れ以下は中國一帯に特有なる花崗岩より變質せる硬質真砂土なりとす。開鑿工事は大正 8 年 7 月 21 日着手し約 30 000 立坪迄は専ら普通の工法に依りて施行したるが、大正 10 年 5 月スチーム・ショベル、機関車及ダンプ・カー等の米國より現場に到着せるを俟ちて直ちに組立を開始し、同年 9 月以降 11 年 1 月迄の期間順次完成と共に試験運轉を行ひ、夫々其の構造及運轉を理解し其の結果良好なるを確めたるを以て、大正 11 年 2 月以降は従前の工法を廢し凡て本機に依りて掘鑿作業を遂行の事に改め、残量約 18 萬立坪を開鑿して 14 年 7 月末工事を了せり。

上記工事の進捗と同時に更にショベルに依りて 14 年 5 月より船渠約 75 000 立坪の掘鑿に着手し、昭和 2 年 6 月迄に約 69 500 立坪を施行し猶引續き進捗中なりとす。

ショベルは dipper 容量 5 立方碼 Locomotive type 1 臺及 dipper 容量 6 立方碼 Revolving type 1 臺にして、掘鑿土の搬出には總重 42 噸 及 32 噸標準軌幅用機関車各 2 輛及 20 立方碼積標準軌幅用ダンプ・カー 40 輛を以てせり。掘鑿土は凡て陸上低地部及港内海面一部埋築の爲運搬投捨せるものにして、陸上の埋立には掘鑿現場より直ちに列車運搬し、又海面埋

築は干潮面迄を海上運搬に依り、同面上を陸上運搬に依りて施行せり。即ち海上よりの埋立には一旦掘鑿現場より海岸に設備せる土捨棧橋迄列車運搬の上直ちに棧橋より泥受船（容量50立坪積底開式2艘，25立坪積側開式2艘）に移し、之を小蒸汽船にて現場に曳航投捨せるものとす。

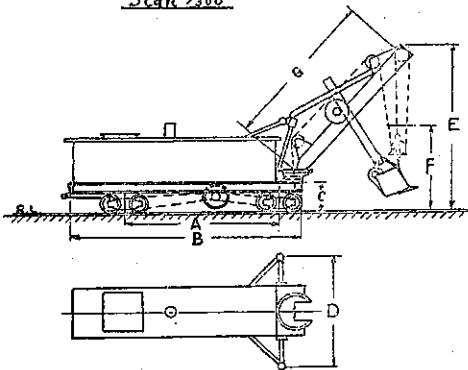
第二節 ショベル 機關車及土運車の構造並に價格

スチーム・ショベル Shovel は何れも米國 Bucyrus 會社の製品にして、一つは 110-C 型他は 225-B 型にして其の構造の要領を摘記すれば下の如し。

110-C Bucyrus-Locomotive type steam shovel.

第一圖

General arrangement of 110-c fixed-Plat form steam shovel
Scale 1/300



Working limit of 110-c fixed Plat form Steam Shovel

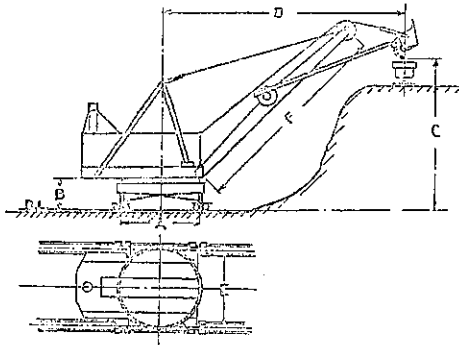
Name	Sign dimension
Wheel base	A 30'
Length of car over all	B 44'-9 3/4"
Height of car body above rail	C 5'-2 1/2"
Spread of JACK SCREWS	D 22'
Extreme height from top of rail to point of boom	E 33'
Clear lift from rail to bottom of dipper door when open	F 17'
Length of boom	G 31'-5 1/2"

- Dipper...5 cubic yards capacity, Weight in working order.. 130 tons,
- Clear lift from rail to bottom of dipper door when open..... 17 ft.,
- Extreme height from top of rail to point of boom..... 33 ft.,
- Extreme heigt of A-frame..... 20 ft. 7 3/4 in.,
- Width of cut at 8-feet elevation..... 66 ft.,
- Length of car over all..... 44 ft. 9 3/4 in.
- Width.....10 ft., Spread of jack-screws..... 22 ft.,
- Type of trucks..... Steel casting side frames and bolsters,
- Size of main engines..... Double ; 13×16 in.,
- Diameter of swinging gear..... Double ; 1 1/4 in.,
- Size of hoisting chain 1 1/8 in.,
- Type of boiler..... Locomotive,
- Boiler feed..... Two injectors and one duplex steam pump.

225-B Bucyrus-Revolving steam shovel.

第二圖

General arrangement of 225-B revolving steam shovel
Scale 1/200



Marking limit of 225-B revolving steam shovel

Name	Sign Dimension
Wheel base	A 30'
Height of car body above rail	B 72'-6 1/2"
Max. dumping height above rail	C 61'
Distance from center of rotation of max. dumping ht.	D 94'-6"
Wheel base	E 30'
Length of boom	F 80'

- Dipper capacity..... 6 cubic yards
- Length of boom..... 80 ft.
- Length of dipper handle maximum height of dump above rail
..... (Boom at 45 degree) 61 ft.
- Dumping radius at maximum dumping height..... 94 ft. 6 in.
- Maximum dumping radius (48 ft. dumping height)..... 97 ft. 6 in.
- Radius of cut at boom of pit..... 59 ft.
- Approximate working weight..... 675 000 lbs.
- Overall width and length of revolving frame, about... 20 ft. 1 in. x 48 ft. 8 in.
- Height of A-frame from top of rail..... 50 ft. 2 1/2 in.
- Size of lower frame..... 30 ft. x 30 ft.
- Size of main engine (double with link reverse)..... 14 x 16 in.
- Size of thrusting engines (double)..... 10 x 10 in.
- Diameter of hoisting cable..... 2 in.
- Boiler, diameter and length..... 76 in. x 18 ft.
- Water tank capacity..... 2 570 gallons.

機関車 Dump car の牽引用として使用したるは 4 輛にして、總重 42 噸 Shay 型 2 輛及總重 32 噸 Tank 型 2 輛何れも標準軌間にして、其の製造會社及各車の要領を摘記せば下の如し。

Shay Locomotive

- Works..... Lima locomotive works Ohio. U. S. A.
- Type..... Shay type, class "B" 42 tons.
- Condition of operation: -
- Gauge of track..... 4 ft. 8 1/2 in.
- Weight of rail... 35 lbs.
- Maximum Curve..... 75 ft. radius.

General dimension:—

Weight in working order.....	42 tons.
Boiler pressure.....	180 lbs.
Cylinder number.....	3.
diameter.....	10 in.
stroke.....	12 in.
Wheel base rigid	50 in.
total	27 ft. 2in.
Drivers number	8.
diameter	29 ½ in.
Capacity of water tank.....	1 560 gallons.
Fuel capacity	coal 2 tons.
	wood 1 ½ cords.
	oil 800 gallons.
Tractive power.....	16 900 lbs.

Tank Locomotive

Works.....	American Locomotive Co. N. Y., U. S. A.
Type.....	Four-wheel saddle tank type.
Fuel....	Soft coal.
Cylinder type	Single.
diameter	13 in.
stroke	20 in.
Tractive power.....	144 000 lbs.
Wheel base total....	6 ft 3 in.
Boiler pressure.....	180 lbs. per sq. in.
Fuel capacity.....	1 200 pounds.
Factor of adhesion.....	4.5
Weight in working order	65 000 lbs.
Capacity of water tank..	1 600 gallons.
Drivers number.....	4
diameter.....	36 in.

兩機關車共制動機並に連結器は下記のを装備せり。

Brake	Westinghouse air brake.
Coupler	Sharon bottom operating couplers front and rear.

ダンプ・カー 凡て積込容量 20 立方碼の Automatic air dump car 40 輛にして、内 20 輛は全部鋼製なるも殘 20 輛は上部函體のみ木製なりとす。主要構造下の如し。

Western 20-yd Air Dump Car

Works.....	Western Wheeled Scraper Co., Aurora, Illinois, U. S. A.
Type.....	Automatic Compression Lock, no side chain.

General dimension:—

Gauge of track.....	4 ft. 8 ½ in.	Length of car over all.....	31 ft.
Width of car over all	10 ft. 4 in.	Truck Wheel base.....	5 ft. 6 in.
Distance from c. to c. fo trucks.....	16 ft. 8 in.		
Height from rail to center of draw bar.....	34 ft. ½ in.		
Wheels..33 inches dia.,	675 lbs.	Journal bearing....	5 in.×9 in.
Air and hand brake,			
Capacity of trucks.....	80 000 lbs.		
All safety appliances recommended as well as required by interstate commerce			
commision.			

Additional specification

	For all steel Car	For wood bed Car
Bed dimension,	26' x 9' x 2'-4"	25'-7" x 9' x 2'-4½"
Height of Car over all,	8'-3"	8'-6"
Doors,	Box girder type	Girder type
Ends,	3/8 inch steel plate	3 inches long leaf yellow pine
Bottom,	¼ inch steel plate	3 inches long leaf yellow pine
Weight,	51 800 lbs	49 500 lbs.

價格 前記 2 種の steam-shovel, 機關車並に dump-car は何れも直接米國より購入し、大阪商船會社之を現場迄運搬陸揚したるものにして、其の價格は下の如し。

價 格 表

品名	種類	稱呼	數量	單價	金額
ショベル	225-B 型	臺	1	331 646.724	331 646.724
同	110-C 型	"	1	129 442.573	129 442.573
機關車	シエー型	輛	2	65 703.196	131 406.393
同	タンク型	"	2	38 409.432	76 818.864
ダンプ・カー	all steel	"	20	16 218.571	324 371.426
同	wood bed	"	20	15 662.073	313 241.454
合 計					1 306 927.434

備 考 上記價格は何れも原價の外に關稅保險料及運賃を含むものとす。

上記諸機械と共に shovel 其の他の機械組立用として、Buyers 會社製造に係る 5 噸 Auto-crane 6 臺を購入せり。其の價格 97 998.245 圓なりとす。

第三節 組立作業

ショベル、ダンプ・カー及機關車の組立 shovel 其の他一切の機械は、何れも 10 年 5 月より 7 月に亘り現場に到着したるを以て、解裝の上直ちに組立に着手せり。解裝當時組立に先ち一應機械の各部分に就て嚴密に點檢したる結果、次の如き損傷又は破損ある事を發見したり。

225-B 型ショベル

- A 型フレーム 1 個 脚部内方に 7 吋彎曲す。
- レボルピンク・フレーム・ガード 1 " 中央部より彎曲す。
- ホキラー 1 " 下部箇所より洩水あるを以て填隙を施す。

火室内壁鐵板接合部全部、螺旋支柱約 70 本、火室外壁及罐胴の接合部鉸鎖全部、蒸汽溜と罐胴との接合部。

- 空氣壓縮機 2 臺 汽筒内部銹着し殊にピストン・ロッドは侵蝕せり。

組立作業開始前各機の汽罐は、何れも吳工廠造機部に於て規定の水壓試験を施行せり。組

立に當りては、先づ 5 噸オート・クレーン 6 臺を完成し、専ら本クレーンを利用してショベルその他の組立作業を容易ならしめたるものにして、10 年 7 月下旬組立に着手し完成に従ひ順次試験運轉を行ひつゝ作業を進め、着手以來 6 箇月を要し 11 年 1 月下旬全部の完成を了せり。其の間 10 年 8 月 shovel 購入元なる Bucyrus 會社より三井物産會社を通じ米人技師來朝せる序でを以て、225-B 型 shovel の組立並に掘鑿試験に就て指導し度き旨照會ありたるも、當時諸種の事情の爲遂に實現に至らずして止めり。即ち現場に於て一切他の指導を受けず、會社より送附に係る簡單なる構造圖面又は型錄に依りて組立を進め、圖面不完全なる部分は後日参考の爲 sketch を爲しつゝ作業を進めたるものにして、之等は完成迄に比較的長時日を要したる一原因なりとす。特に Shay 型機關車は其の型態特種なる爲構造を理解するに苦心し、又 dump car の如きは試運轉に際し半徑 330 呎の曲線部に於て進行中自然に一方に反轉するが如き危険を起し、研究の上解體更に組立を施行せる等相當困難に遭遇せり。

組立費 組立に要したる費用は總額 21 610.518 圓にして、其の内譯を示せば下の如し。

組立費内譯表

種別	稱呼	數量	勞力費 円	材料費 円	計 円
ショベル	臺	2	8 392.113	1 363.347	9 755.460
起重機	〃	6	1 123.534	—	1 123.534
機關車	輛	4	1 889.179	126.642	2 015.821
土運車	〃	40	7 611.014	1 104.689	8 715.703
合計			19 015.840	2 594.678	21 610.518

第四節 山地開鑿準備作業

ショベル及運搬車の配置 山地の高さは地盤上高約 90 呎に及ぶ丘陵にして之を規定地盤に開鑿せしものなるが、當初 shovel の据付位置に就ては 225-B 型の maximum dumping height 61 呎を以てするも、斯る高地を規定地盤より一氣に掘鑿するは極めて困難なる可く、又 110-C 型の maximum dumping height 20 呎を以てせば一層危険を伴ふ可きを考慮し、規定地盤及山腹中段の 2 箇所に shovel を据ゑ 2 段取りの工法に依りて掘鑿作業を進むる事とせり。

即ち 110-C 型の maximum dumping height は 20 呎なるを以て、山腹の中段地盤上 60 呎の場所に bench を作り此處に 110-C 型を据ゑたり。斯くて地盤上高 60 呎迄は専ら 225-B 型に依り、又中段以上 30 呎内外は凡て 110-C 型に依りて掘鑿を進むる事とせり。shovel の掘鑿範圍を定むると共に shovel の掘鑿能力並に搬出距離を考慮して、各 shovel に附屬せしむべき dump car の數並に機關車は大體次の通り配置せり。

	下部掘鑿		上部掘鑿	
ショベル	225-B 型	1 臺	110-C 型	1 臺
機關車	シアー型	2 輛	タンク型	2 輛
土運車		20 輛		10 輛

大體上記の通り配置を定めたりと雖も機關車の修理を要せる場合は常に 225-B 型に機關車 2 輛を附屬せしむるを原則とし、其の間 110-C 型に附屬の分を 1 臺に減ずる事とせり。又 dump car 10 輛は是を豫備車とし、故障車にして修理を要するもの發生したる場合は直ちに豫備車と更換し、又石炭、線路用砂利等工事用諸材料運搬の用に充てたり。斯く配置を決定すると共に直ちに shovel を掘鑿を開始せんとする位置に運搬し、110-C 型は 10 年 10 月 9 日又 225-B 型は 11 年 2 月 5 日試験掘鑿に着手せり。

試験掘鑿 Steam shovel の運轉に就ては曾て九州貝島炭坑に於て、小型 shovel の運轉に短期間の経験を有せし職工 1 名が現場に在勤せし外實地の経験を有する者絶無なりき。従つて shovel の操縦に當るべき乗組員に就ては、普通機關の操縦に経験ある健康者中より 6 名を募り之に修得せしむる事としたり。即ち前記 6 名の職工を兩 shovel に配屬し各分擔の shovel に就て先づ其の構造を知悉せしめたる上、shovel の前進後退及 dipper handle の操縦等其の基本動作とも云ふ可き運轉につき漸次反覆練習せしめ、相當練習を重ねたる後掘鑿作業の習熟に努めしめたり。

110-C 型は 10 年 10 月より同 12 月迄又 225-B 型は 11 年 2 月より同 3 月に至る期間操縦竝に試験掘鑿の練習を爲さしめ、大體支障無く掘鑿を遂行せしめ得る確信を得たり。又此の間に於て運搬軌道の布設、河川横斷箇所に 1 徑間 76 呎 6 吋、鋼桁 4 連の架設、海上積込棧橋(寫眞第九参照)の架設等掘鑿土の搬出に要する一切の設備を漸次完成したり。

運搬線路の布設 陸上運搬に依り掘鑿土を搬出して埋築したる箇所は 2 箇所にして、一は掘鑿現場より約 0.5 哩他は 1.9 哩にして前者は距離僅少なる爲中間に土運列車の行違ひに要する側線を設けざるも、後者は中間に有效長 330 呎の待避線 1 箇所を設け全部單線とせり。掘鑿現場及埋築地に在りては、作業の進捗に伴ひ又工事施行の必要に應じて臨時側線を増設又は撤去したり。特に埋築地に於ける側線は不絶移轉を要するを以て、作業の簡易迅速を計るため 5 噸 Auto-crane 1 臺宛を配置せり。

軌道の幅員は 4 呎 8 $\frac{1}{2}$ 吋、軌條は 60 封度にして、枕木の配置は軌條 1 本當り本線 13 挺又掘鑿及埋築場の側線は 11 挺とし、枕木寸法は断面 152×229 mm、長 2 438 mm、材質は主に楡、栗、桂、桤、しころ、柏等を使用せるものとす。

第五節 110—C 型ショベルの掘鑿工法

ショベル線及積込線 110—C 型を据ゑたる地盤は粘土交り真砂土なりしを以て、ショベル用軌道は shovel の運轉中其の重量に依り相當沈下すべきを考慮したるも、當初軌條は 60 封度を用ゐる枕木は軌條 1 本當り 16 挺を配せり。然るに運轉の實績に見るに枕木の配置數少く、従つて犬釘の締結力不足せる結果掘鑿運轉中軌條頭部は横壓力の爲反對側外方へ傾斜し、終に shovel の車輪を脱線せしめたる事あり。軌條も其の断面小なる結果暫時運轉したる後は著しく歪曲し、rail bender を以てするも手直しの見込み無きに至り、不絶新規軌條と更換せざるべからざるが如き缺陷あるを發見したり。依つて直ちにショベル線は新に全部 75 封度軌條を用ゐる、枕木は地質の硬軟に應じて軌條 1 本當り 19 乃至 22 挺を配する事に改めたる結果、始めて運轉中 shovel の動搖少く、又脱線の事故をも防止するを得たり。土運列車の進入する積込用側線は、ショベル線と心々 20 乃至 30 呎の間隔に布設し、軌條は 60 封度枕木は 11 挺を配せり。

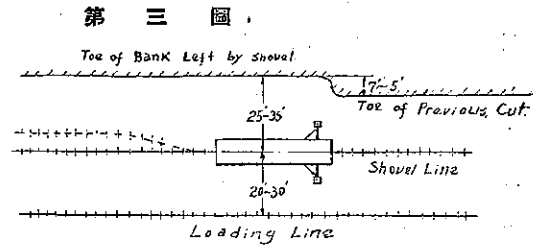
サイド・カット及ヘッド・カット工法 本型 shovel は機關車型にして、boom の回轉は車體頭部に於て前方 180 度の範圍に限られ、boom の高さ 33 呎、dipper handle の長さ 20 呎 6 吋、maximum clear lift 17 呎なりとす。従つて shovel 用線路の位置は、普通掘鑿面法尻より 20 乃至 30 呎とし、又ショベル線と積込線との心々距離は 20 乃至 30 呎を適當なりとす。

掘鑿に當り dipper が直接法面搔取の動作を爲す高さは約 20 呎なるを以て、普通 25 乃至 30 呎に及ぶ高さを掘鑿する事作業上最も適當にして、此の場合法面勾配は shovel work の儘にて 4 乃至 5 分に仕上がるものとす。掘鑿高 30 呎以上の場合には危險を伴ふ事多く、又 20 呎以下なる時は dipper 内に掘鑿土を充分掬取する能はずして、自然作業能率を著しく低下するを常とす。即ち掘鑿高大なる場合は dipper の maximum working height 以上の箇所より土砂又は玉石等が、下部の掘鑿に伴ひ一時に崩壞轉落し來り、ショベル線を埋没し、軌條を折損し、車輪に激突して之を破損し、又は脱線せしむる等、不測の災害を惹起せる事ありとす。掘鑿高 30 呎迄にして地質が dipper tooth に依り直接容易に掘鑿し得る場合は、直ちに shovel を以て掘鑿する事有利なりとす。而して掘鑿高が 30 呎以上なるか又は掘鑿高大ならざるも地質比較的堅硬なる場合は、一旦爆破に依りて地質を相當崩壞又は弛緩せしめたる後、單に dipper にて掬取なるを最安全なりとす。

本型 shovel に依りて、最有效なる掘鑿高 25 乃至 30 呎の施行に當り shovel の作業に二法ありとす。一は常に一側のみを掘進するものにして、他は前方及側部を同時に掘進する

方法なりとす。本工事中前法を Side-cut, 後法を Head-cut と稱せり。

サイド・カット工法 本工法は第三區の通り shovel が専ら一側方 (one side) の掘鑿を爲す場合にして、其の施工に當りては當初掘鑿法尻に沿ひ一定距離にショベル線及積込線を布設し、shovel が掘鑿の進捗と共に前進するに従ひ、後方の線路は掘鑿厚に相當する幅丈點線通り寄せ路を爲すものにして、shovel が目的地點迄掘鑿を了したる後は再び起發點に引返し、前同通り one side cut を爲しつゝ掘進するものとす。

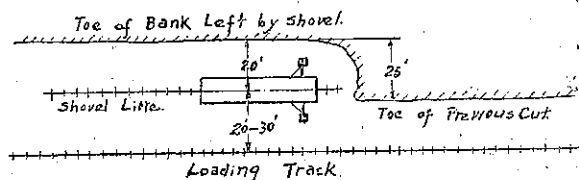


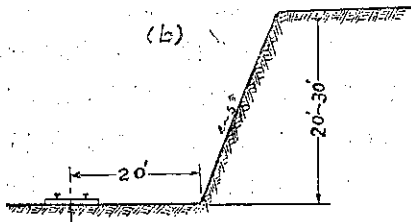
本工法に依る時は、dipper handle の比較的短少なる結果一側方に對しては厚 5 乃至 7 呎宛掘鑿面の薄層を掻取し、一定位置に於ける掘鑿少量なる結果自然移動回數著しく頻繁なりとす。而して shovel が一定位置の掘鑿を了り前進する爲には、boom の位置を定め screw jack を緩めて前進の用意を整へ 15 呎内外を進み、次で据付を了る迄には前進に 6 乃至 7 分、据付けに 10 分餘、合計 17 分餘を要するを以て普通は土運列車の待合時間を利用せるも、移動回數の増加に伴ひ自然掘鑿時間を減少する不利ありとす。然りと雖も本工法の如く敷地造成の目的にて、地勢上 shovel をして大體一定の距離に亘り一側方のみ掘進せしむる場合に在りては、ショベル線及積込線共不絶一側方へ移動するは止むを得ざるを以て、shovel の前進に伴ひ後方の線路は次回の新規掘進の爲準備し置くを有利なりとす。要するに本工法は shovel の移動範囲を大ならしめたるものにして、作業中ショベル線の前方を山崩れ又は岩石の轉落に依りて閉塞せらるゝ場合に、直ちに作業に適當なる位置迄後退して掘鑿を開始し得るものとす。然し shovel の前後を同時に閉塞されたる場合は、線路開通迄一時掘鑿を中止せざるべからず、斯る場合に應ずる爲ヘッド・カット工法を採用する事とせり。

ヘッド・カット工法 サイド・カットに於ては shovel が常に一側方のみを掘鑿するに比し、本法は側部及頭部を同時に掘進するものとす。

即ち本工法に依る時はショベル線は全長 90 呎位迄とし、前方線路は掘鑿の進捗に伴ひ shovel の前進に先ち適宜數呎宛延長し行くものにして、軌條は凡て短

第 四 圖 (A)





尺ものを用ひ後方不用の分を撤去して之を前方へ布設し行くものとす。短尺軌條は長8乃至12呎を用ひたるが、1回の掘進長及取扱の點よりして10呎位を最適當なりとせり。

本法はサイド・カットに比し側部と共に前方を掘鑿するが故に、shovelの操業極めて圓滑容易にして、掘鑿範圍亦大なるが故に shovelの移動回数及土運列車待合時間を減じ結局著しく作業能率を増加せり。只積込線が掘鑿面に接近せる結果、山崩れ又は岩石の轉落に依りて同線を閉塞せらるゝ事あると、ショベル線を不絶前方へ布設替せざるべからざる不利ありとす。

第六節 225—B型ショベルの掘鑿工法

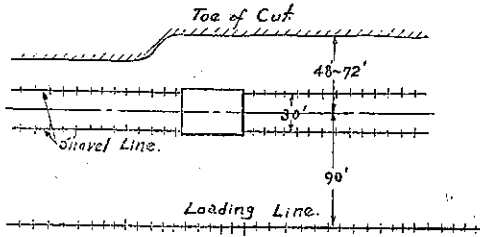
ショベル線の軌條 本型 shovelの運轉状態に於ける總重量は $\$37.5$ 噸にして一車輪重21噸に達す、又構造大にして boomの長さ80呎、dipper handle長58呎なるを以て、掘鑿に當り車體に受くる衝動極めて大なりとす。shovelの運轉せる箇所は、地盤堅固にして降雨の際にも軌道の沈下するが如き虞無きを以て、當初ショベル線は110—C型ショベル線の經驗に基き軌條は75封度枕木は軌條1本當り24挺を配せり。然るに實際運轉の結果、前回の場合と同様 shovelの作業後に軌條は上下左右に著しく歪曲し、暫時にして shovelの進行にすら危険を認むるに至り、更に大型軌條と更換の必要あるを認めたり。依りて新に100封度軌條を採用するに決し、米國標準型100封度、同附屬品共735米突餘を購入し、其の到着を俟ちて13年10月新規軌條に改めたり。100封度軌條採用の結果、作業に際し shovel自體の動搖を減じ又軌條の受くる歪曲も僅かに天地に彎曲する程度にて久しく使用に耐へ得るに至れり。

ショベル線の延長 本 shovelは revolving typeにして dipperの最大揚程 (maximum dumping height) 61呎に於ける shovelの回轉半徑 (radius of rotation) は94呎6吋なりとす。従つて一定位置に於ける掘鑿範圍極めて廣く shovelの掘鑿能力大なれば、其の進捗に伴ひ shovelの位置を変更する場合には相當距離迄移動せしむる必要ありとす。又後節記述せる通り本型 shovelの作業を一層有効ならしむる爲大爆破を施行したるが、其の爆破實施の際には shovelを相當距離迄避難せしむる必要あるを以て旁々ショベル線は山地開鑿の全長に亘りて布設を爲せり。

ショベル線の位置 ショベル線の位置は掘鑿すべき地質及高さに従つて異にせるのみならず、又 shovelにて直接掘鑿するか又は一旦爆破したる地山の掬取を主とするかに依りても自然變更の要ありとす。本工事にありては掘鑿高約60呎なるを以て普通約48呎に採れり、

尤も地質の硬軟及掘鑿方法に應じて最大 72 呎より最小 30 呎迄に布設したる事ありとす。

第五圖



積込線 積込用側線はショベル線の中心より 75 乃至 90 呎位を適當とし、最大 98 呎最小 60 呎位迄にて積込みに支障なく實施せり。ショベル線は 110—C 型 shovel の場合と同様掘鑿の進捗に伴ひ一方より寄せ路を行ふものにして、積込線も同時に布設替へを實施せるものとす。

第七節 山地爆破作業

爆破施行の理由 本現場の地質は前記の通り地表約 20 呎位は玉石混り粘土質土壤なり。夫以下は専ら硬質眞砂土にして此の部分の掘鑿面は一見恰も軟岩同様なるも、一旦外氣に接觸せば時日の経過に伴ひ著しく硬度を減じ自然崩壊に至るものとす。

開鑿實施に當り 225—B 型の掘鑿したる山地中段以下約 60 呎の地質は、殆んど前記硬質眞砂土にして内約 64 立坪は花崗岩層なりとす。

當初の shovel の試験運轉を行ひたる結果にては、山地中段以上の粘土質土壤層は勿論又中段以下の硬質眞砂土層にては shovel dipper にて困難なく掘鑿し得るものと認めたるを以て、着手當時は専ら直接 dipper の働きに俟ち只特に硬質眞砂土及岩石の破碎又は shovel work にて残り勝ちとなる法尻の取除き等の場合にのみ小爆破を施行の計畫なりき。然るに實施の結果主に粘土質土壤層掘鑿の場合は何等著しき困難を認めざりしが、硬質眞砂土の高層を 225—B 型の dipper にて直接搔取せる時は一見掘鑿左程困難にあらざるが如きも、時日の経過に伴ひ本工法は shovel 自體のみならず操業上に於て著しき支障と不利益あるを認むるに至れり、其の主なる點を掲記するに凡そ次の如し。

- (1) Shovel に受くる反動激しく従つて機械各部の故障多し、特に boom 中間の thrusting engine の破損頻繁なり。
- (2) Dipper handle の引揚げに大なる力を要する結果 hoisting rope 又は chain の交換を要する事多し。
- (3) Dipper tooth の磨滅及折損多し。
- (4) 掘鑿法面一時に崩壊して shovel の一部を埋没する憂あり。
- (5) Dipper の操縦に苦心し 1 日の工程を減ず、地質堅硬なれば掘鑿困難となり自然 shovel の能力を低下す。

豫て上記の缺陷を補ふ爲には大爆破の施行を必要なりと認め其の準備を進めたるが、12年

10 月本省より當部に cyclone drill 2 臺を新に購入配布されたるを以て直ちに組立て、13 年 1 月以降は之に依りて迅速且有効に大爆破を施行し得たり。即ち從來施行の小爆破の外に時々大爆破を併せ行ひ、之にて一旦崩壊又は弛めたる山地を shovel dipper にて dump car へ單に掬ひ容るゝ方法を探り、大爆破の間に合はざる場合のみ從來通り直接 dipper にて掘鑿の事に改めたる結果著しく掘鑿能率を擧げ又 shovel の保存上にも好結果を見るに至れり。

只本工事は吳市街の一部に接近せる爲終に市民より大爆破の際不時の大地震動を感じ家屋に相當被害を蒙むるとの苦情出でたるに依り、調査の結果爆破の回數を減じ更に装填火藥量に著しく制限を加ふるの止む無きに至れり。

A 小 爆 破

穿孔法 小爆破用穿孔は手力及鑿岩機に依る二通りなりとす。手力穿孔は専ら 110—C 型の作業せる山地中段以上の掘鑿面に於て 1 回 30 立坪内外の地山崩壊の目的にて施行したるものとす。即ち長さ 9 乃至 12 呎、徑 3/4 吋の steel rod を用ひて徑約 6 吋、深 4 乃至 6 呎の孔を穿ちたるものにして、普通土工 1 人にて 1 日優に 5 本を穿孔せり。鑿岩機に依る穿孔は 225—B 型の作業せる山地中段以下にて掘鑿法面中特に硬質強靱なる部分の破碎又は法尻の取除きに施行せるものとす。鑿岩機は Ingersoll-Rand, sergent 型 6 臺, climax 45 號型 2 臺又 Sullivan DP 331 型 4 臺を用ひ、壓搾空氣は單價 100 立方呎 2.5 錢にて吳工廠より供給を受けたり。大型鑿岩機の drill steel は徑 1 吋丸型中空にして長さ 3 呎より 2 呎宛を増し最長 12 呎とし、普通 drill steel 6 本を使用して孔深 10 呎を穿つ事とし鑿岩機 1 臺にて 1 日優に 10 本を鑿孔せり。

爆破法 火藥は主として軍用廢品紐狀棉火藥を用ひ、棉火藥 80 %、黑色鑛山火藥 20 % の割合に配合の上使用せり。爆破數は 1 日平均 100 本内外とし 1 日 4 回に施行せり。手力に依る徑 6 吋、深 4 乃至 6 呎の爆破用孔にして湧水無き場合、1 孔の装填量は前記混合火藥 1200 乃至 750 瓦とし火藥の上に薬 1 1/2 乃至 2 1/2 吋、其の上に粘土約 6 吋を詰め残りの部には眞砂土を填充せり。雷管は 2 個とし内 1 個が不發に終るも残の 1 個に依りて爆發せしめ得る様にし、安全導火線を用ひ概ね 10 本を同時に點火し 10 立坪内外を崩壊せり。

鑿岩機に依る爆破用孔にして湧水あるものには、直接装藥する事なく普通鐵力製圓管を用ひたり。圓管に容るゝ火藥量は 1500 瓦内外とし火藥の中央には海中爆發信管の先に櫻印ダイナマイト約 22.5 瓦(一般市中に販賣せるものゝ半分)を置き、之を薬及粘土を以て押へたるものを用意し之を爆破用孔の底に置き周圍及上部孔の口元迄を薬及眞砂土にて詰込むものとす。普通上記爆破管約 18 本をバラピン線にて連絡し、一齊に電氣爆發せしものなりとす。

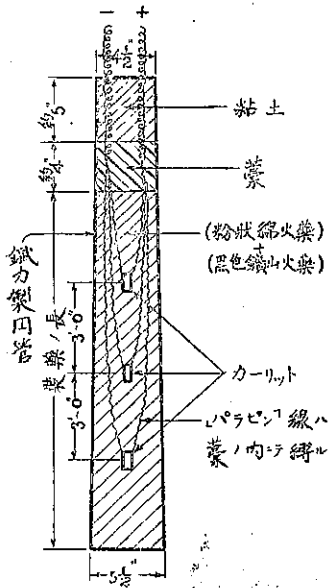
B 大 爆 破

穿孔法 大爆破用の穿孔には米國 Sanderson's Class B. Gasoline Non-Traction Drilling Machine 2 臺 (其の價格 1 臺 \$ 4675.00) を使用せり。本機の運轉及穿孔作業には 1 臺につき運轉工 1 名, 土工 2 名従事し, 徑 4 吋の Bit を使用し徑 7 吋, 深さ 26 乃至 67 呎の堅孔を穿ちたるものにして運轉は普通 1 日 8 乃至 10 時間とせり。本工事に於ける操業日數 65 日, 運轉時間 498 時 30 分の實績に依れば 1 時間の進行平均 1.3 呎強, 最大 3.9 呎となり, 又 1 呎當り作業費は工費 69.9 錢, 材料費 28.9 錢, 計 98.8 錢となり, 最低 49.9 錢なりとす。本機の使用長期に亙る時は主に内燃機關發火器の故障, drilling-rope の更換及 drill-bit の修理等の必要を生ぜしも, 前記 1 呎當り單價には之等の修理費を含まざるものとす。

爆破用孔の位置は現場の状況に従ひ決定せしを以て一樣ならず。掘鑿天端より 20 呎以上後方の距離に鑿孔するを有利なりとせしも, 本現場にては 110—U 型 shovel 作業の積込線を危険ならしむる虞ありしを以て 18 乃至 8 呎に止め, 又左右間隔は孔の深さに應じて 29 乃至 21 呎に採れり。

大爆破法 大爆破用孔には常に湧水を見たるを以て火薬の装填には 鉄力製圓管を使用せり。

第 六 圖



火薬の量は Hüfer 氏公式 $L = C W^3$

但 L ; 装薬の重量 (疋)

W ; 最小抵抗線 (米)

C ; 地質に依る係數

に従ひ算出したる値に現場の經驗に基く考慮を加へ所要量を決定し, 之を鉄力管に入れたるものにして圓管の長さ最大 18 呎を使用せし事ありとす。装薬管は紐を以て孔底に靜かに卸し管の周圍及地盤迄は粘土交り土砂を圍く詰めパラフィン線にて連結し, 1 回に 1 乃至 2 本を電氣爆破して地山 300 乃至 400 立坪を崩壊したるものにして實施の成績に依れば火薬は 1 立坪 (地山) 當り 0.21 乃至 0.35 疋なりとす。

火薬の使用量 山地開鑿 144 023 立坪の施行に使用したる火薬の種類, 總量及金額を示せば下の如し。

火 薬 使 用 數 量 表

品 名	稱呼	數 量	金 額
カーリット	疋	1 249.700	2 051.557

品名	稱呼	數量	金額
ダイナマイト	疋	940.970	1 645.212
黒色鑛山火薬	同	5 764.500	5 685.006
電氣雷管	個	10 000.000	650.857
雷管	同	11 580.000	236.756
導火線	尺	36 393.000	403.279
棉火薬	疋	26 293.870	1 311.993
海中爆發信管	個	9 724.000	4 220.216
總計			16 202.876

上記の内カーリット、ダイナマイト、黒色鑛山火薬、廢棉火薬の使用總量 34 195.04 疋にして、1 立坪當り 0.237 疋となり又上記全部にて火薬消費金額 1 立坪 11.2 錢に當れり。

第八節 山地開鑿工事に於けるショベルの運用

工事期間中の作業及修理日數 本工事期間にありて 11 年中は大祭日及毎月第一日曜日を公休日と定めたりしが、12 年以降は更に第三日曜日を公休日に追加せり。在來の専ら人力に依る土工の場合にありては雨天の際作業を中止するを以て、作業休止日數は工事期間に對し相當の割合に昇るを常とし雨期又は冬期に於ては殊に然りとす。然るに shovel の掘鑿にありては機械に故障を生ぜざる限り降雨の際にも何等の支障なく作業を遂行するが故に著しく工事期間を短縮するを得たり。

本工事日數に對する shovel の作業及修理日數の割合を示せば下の如し。

ショベルの就業率表 (附表第一及第二参照)

	年別	工事日數	作業日數	工事日數に對する	修理日數	工事日數に對する
				作業日數の割合		修理日數の割合
				(%)		(%)
225-B 型	11	275	241	87.6	7	2.5
	12	365	304	83.3	40	11.0
	13	369	267	72.9	62	16.9
	14	59	49	83.1	0	0
	合計	1 065	861	81.4	109	10.2
110-C 型	11	306	210	68.6	31	10.1
	12	365	286	78.4	34	9.3
	13	366	259	71.0	17	4.7
	14	212	107	50.5	42	19.8
	合計	1 249	862	69.1	124	9.9

即ち 225-B 型にありては工事日數 1 065 日を通じて作業實施日數 861 日にして其の就業率 81.4 となり、月別中最高率は 96.8 に達せり。110-C 型にありては工事日數 1 249 日、作業實施日數 862 日、其の就業率 69.1 にして、月別中最高率は 96.7 なりとす。本工事中雨

期に當る 6, 7 兩月に於ける作業日数は兩機共 93.3 乃至 51.5 % にして, 降雨に依りて作業率を低下せる事なし。一般に 225-B 型の場合に比し 110-C 型の作業率低きは, 後者は前者に比し其の形態小なれば一定位置に於ける掘鑿範圍狭少にして, 掘鑿の進捗に伴ひ現場の段取り替へを行ふ結果 shovel の作業を休止せし場合多きを以てなりとす。

修理日數に就ては shovel の保存上施工したる定期修理及故障に依る修理を合し, 作業日數に對し兩機共約 10 % なりとす。即ち 1 年を通じ約 1 箇月を修理に充當したる割合なりとす。

作業時間及運轉時間 本工事に於ける作業時間は午前 7 時より午後 5 時に至る 10 時間にして, 午前及午後各 10 分, 正午 30 分 (酷暑中に限り 40 分) 計 50 分を休憩時間とせり。但 shovel にありては可及的能率發揮の爲乗務員は土運列車の到着待合せ時間内に休憩の事とし, 午前及午後兩回の定時休憩時間内と雖も土運列車の到着したる場合は作業を繼續實施せしめたり。

掘鑿作業は始業と同時に開始するを有利とするが故始業時には shovel を直ちに運轉し得る様準備し置くを要す。依りて shovel の汽鐘點火蒸汽發生等運轉準備の爲 1 臺につき當番火夫 2 名宛 1 乃至 2 時間早出せしめ, 午前 7 時 10 分頃には常に掘鑿を開始したり。shovel の掘鑿能力を擧ぐる爲には不斷に土運列車を shovel に供給し shovel をして間斷無く運轉せしむ可きものとす。

本工事期間中に於て作業時間内に於ける運轉及休止時間の割合を調査せる結果は下表の如し。(附表第一及第二参照)

シ ョ ベ ル の 運 轉 及 休 止 率 表

年別	作業日數	作業時數	運轉時間數	運轉休止時間數	作業時間に對する%		
					運轉時間	休止時間	
225-B 型	11	2 469.30	1 504.37	964.53	60.9	39.1	
	12	3 075.10	2 068.50	1 006.20	67.3	32.7	
	13	2 696.20	1 509.15	1 187.05	56.0	44.0	
	14	49	490.30	311.53	178.37	63.6	36.4
	計	861	8 731.30	5 394.35	3 336.55	61.8	38.2
110-C 型	11	2 201.31	872.25	1 329.06	39.6	60.4	
	12	2 877.00	1 101.14	1 775.46	38.3	61.7	
	13	2 600.40	1 198.45	1 401.55	46.1	53.9	
	14	107	1 074.20	415.06	659.14	38.6	61.4
	計	862	8 753.31	3 587.30	5 166.01	41.0	59.0

225-B 型 本機に依る掘鑿には Dump car 4 輛編成の土運列車 2 列車を配し, 搬出先は 2 箇所にして其の量相半し 1 往復には約 10 乃至 25 分を要せり。上表掲記の作業總時

數 8781 時 30 分に就て見るに運轉時間約 62%、同休止時間約 38% なりとす。本工事中に於て本機が最能率を發揮したるは 13 年 5 月 9 日にして、其の實績を見るに掘鑿坪數(出坪) 320 立坪、作業時數 10 時間、内運轉時間 7 時 21 分、休止時間 2 時 39 分、作業時間に對し運轉時間の百分率は 73.5、又休止時間は 26.5 となり、同日は作業時間中約 74% 迄は不斷に掘鑿作業を實施したるものとす。

110-C 型 本機の場合にありては現場の関係上概ね 2 乃至 3 輛編成の土運列車 2 列車を配し、搬出先は 1 箇所にして 1 往復約 10 乃至 15 分を要したり。作業總時數 8753 時 31 分に就て見るに運轉時間は 41%、同休止時間 59% となり、其の割合 225-B 型の場合に比して全く反對の結果を示せり。本機が最能率を發揮したる 14 年 3 月 9 日の實績に依れば掘鑿坪數(出坪) 185 立坪、作業時間 10 時間、内運轉時間 5 時 19 分、休止時間 4 時 41 分にして作業時間に對する割合は運轉時間 53.2%、休止時間 46.8% なりとす。

一般に 110-C 型は boom の回轉機體前方 180 度に限られ且 dipper handle 短小なれば自然掘鑿範圍狹小にして、一定位置にて 2 乃至 3 列車の積込みを了する時は更に掘鑿のため相當距離前進して其の位置を固定し掘鑿するを要す。従つて其の移動回數頻繁にして自然運轉休止時間を増し反對に掘鑿時間を低減せるものとす。

運轉休止時間 Shovel が作業時間中運轉を休止するは、土運列車の待合せ休憩、事故、機關車手入、shovel の移動、給水、給炭、掘鑿線路移動等に伴ふ休止なりとす。今 shovel 別に運轉休止時間の内容に就て調査せる結果は次の如し。

225-B 型

225-B 型 運轉 休 止 時 間 内 譯 表

年別	運轉休止 總時間數	休 止 總 時 間 内 譯					運轉休止 總時間數	同 上 内 譯 百 分 率				
		待 合	休 憩	事 故	手 入	其 他		待 合	休 憩	事 故	手 入	其 他
11	964.53	758.21	129.27	35.14	11.29	30.22	100	78.59	13.42	3.65	1.19	3.15
12	1006.20	705.33	166.05	42.37	75.45	16.20	100	70.11	16.51	4.23	7.53	1.62
13	1187.05	643.43	168.01	20.25	236.06	18.50	100	54.23	14.15	1.72	28.31	1.59
14	178.37	79.23	29.24	0	69.50	0	100	44.44	16.46	0	39.10	0
總計	3336.55	2187.00	492.57	98.16	493.10	65.32	100	65.54	14.77	2.95	14.78	1.96

備 考 本表中其の他は給水、給炭、軌道移轉等を包括せるものにして之等諸作業を待合時間中に了りたるものは待合に計上せり。

本機使用中の運轉休止總時數 3336 時 55 分の内譯百分率を見るに列車待合時間は 65.5% に達せり。又月別(附表第三参照)に見るに最高は 11 年 10 月の 84.14%、最低は 12 年 12 月の 28.55% なりとす。本實績に依り本工事の場合にありては shovel には猶餘力ありしも搬出能力の充分ならざりしものと認め得べし。

待合時間に次いで機關手入れの 14.78 %にして年別に見れば使用當初より使用時日の經過に伴ひ手入れに要する時數を増し、事故は之と反對に減少を示せり。即ち本事實は shovel の運用に關し漸次智識と經驗とを重ねるに従つて事故を未然に防止し得たると同時に、shovel にありては使用の繁激なる爲漸次手入の必要を生じたる事を明かに示せるものなりとす。

110—C 型

110—C 型 運轉 休止 時間 内 譯 表

年別	運轉休止 總時間數 h m	休 止 總 時 間 内 譯					運轉休止 總時間數	同 上 内 譯 百 分 率				
		待合 h m	休憩 h m	事故 h m	手入 h m	其の他 h m		待合 h m	休憩 h m	事故 h m	手入 h m	其の他 h m
11	1 329.06	853.58	119.10	47.42	34.57	273.19	100	64.26	8.96	3.59	2.63	20.56
12	1 775.46	957.12	163.09	59.25	19.15	576.45	100	53.90	9.19	3.35	1.08	32.48
13	1 401.55	536.56	161.17	23.00	331.50	348.52	100	38.30	11.51	1.63	23.67	24.89
14	659.14	119.27	60.55	17.30	92.20	369.02	100	18.12	9.24	2.65	14.01	55.98
總計	5 166.01	2 467.33	504.31	147.37	478.22	1 567.58	100	47.76	9.77	2.86	9.25	30.36

備 考 上表中其の他はショベルの移動据付を主とす。

運轉休止總時數 5166 時 01 分に就て其の内譯百分率を見るに列車待合時間 47.76 次いで shovel の移動据付 30.36 を最高とし、休憩 9.77、機關手入 9.25 にして殆ど相等しく又事故に依る休止は 2.86 なりとす。本型 shovel は已に記述せし通り掘鑿の進捗に伴ひ頻りに移動据付を要し、又爆破施行の際は安全の位置迄一時待避せしむる等自然移動に時間を要したるものとす。

積込所要時間 Dump car の積込みに當りては、不斷に car を shovel の積込みに都合好き位置に charge する事必要にして機關車乗務員及操車方の熟練を必要なりとす。特に 110—C 型にありては dipper handle 短小なれば dump car の charge 巧妙ならざるに於ては積込みに時間を要する事となるべし。dump car は 20 立方碼積又 shovel の dipper 容量は 225—B 型にありて 6 立方碼、110—C 型にありて 5 立方碼なるを以て、前者にて 3 乃至 4 回後者にて 4 乃至 5 の運轉に依り dump car 1 車の積込みを了する事となるべし。

本工事中 shovel 別に積込時間に就て調査せる成績次表の如し。(附表第一、第二参照)

土 運 車 積 込 所 要 時 間 表

年 別	運轉時間 h m	積込車數 輛	1 車積込平 均所要時間 m	
				11
225—B	12	2 068.50	19 271	6.44
	13	1 509.15	17 937	5.05
	14	311.53	4 437	4.22
計	5 394.35	51 403	6.30	

年別	運轉時間	積込車數	1車積込平均所要時間
110-C	11	5 129	10.21
	12	8 999	7.34
	13	7 327	9.82
	14	3 613	6.89
	計	25 068	8.59

本表に見るに 225-B 型にありて工事着手當時 9 分 15 秒を要したりしものが最終年度には 4 分 10 秒となり、又 110-C 型にありては當初 10 分 10 秒を要したるものが後には 6 分 50 秒に短縮し得たり。即ち相當熟練するに於ては 225-B 型にて 6 乃至 7 分、110-C 型にて 8 乃至 9 分を要するものと見る可し。

掘鑿能力 本工事中 shovel の掘鑿能力は元より地質の硬軟、運轉の適否、掘鑿面と shovel との間隔、爆破の有無、搬出土運列車供給の良否等に従つて相違あるも一般に shovel に固有なる理論上能率の約 1/2 を普通とせるが如し。

本工事に於ては shovel に依る掘鑿に先ち主に爆破を施行し一旦弛めたるものを掬取するを原則としたるが、本地質にありては爆破又は shovel の搔取に依る時其の容積約 14 % の増量を示せり。而して日々の掘鑿量は土運車の臺數に依り其の出量（出坪と稱す）を計上し其の能力發揮に努めたるものとす。

Shovel 別に其の出坪に就て調査したる結果を掲記すれば下表の如し。

ショベル依る掘鑿數量表(附表第五参照)

225-B 型

年別	月別	作業日數	掘鑿坪數	1日平均掘鑿坪數	年別	月別	作業日數	掘鑿坪數	1日平均掘鑿坪數
11	4	27	1 607	59.5	12	1	23	2 885	125.4
	5	17	1 047	61.6		2	27	3 272	121.2
	6	28	2 202	78.7		3	30	4 592	153.1
	7	27	2 390	85.4		4	6	677	112.8
	8	29	3 427	118.2		5	28	4 597	164.2
	9	29	3 155	108.8		6	27	4 582	169.7
	10	29	3 872	133.5		7	27	4 467	165.5
	11	29	4 040	139.3		8	29	4 732	168.2
	12	26	2 652	102.0		9	28	4 477	159.9
	計	241	24 392	100.8		10	24	4 180	174.2
						11	29	4 897	168.9
						12	26	4 815	185.2
				計	304	48 173	158.5		

年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数	年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数
13	1	24	4 320	180.5	14	1	24	5 437	226.5
	2	26	4 287	164.9		2	25	5 655	226.2
	3	—	—	—		計	49	11 092	226.3
	4	26	4 902	188.6	總計	861	128 497	149.1	
	5	30	6 342	211.4					
	6	28	5 672	207.3					
	7	25	4 040	161.6					
	8	28	4 270	152.5					
	9	23	3 985	173.2					
	10	10	900	90.0					
	11	21	3 140	101.9					
	12	26	3 982	153.1					
	計	267	44 840	167.9					

110-C 型

年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数	年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数
11	3	23	652	28.3	12	1	25	2 070	83.0
	4	19	920	48.4		2	24	2 252	93.8
	5	27	1 627	60.2		3	29	2 977	102.6
	6	17	1 182	69.5		4	23	2 847	101.6
	7	18	872	48.4		5	26	2 402	92.3
	8	25	1 695	67.8		6	23	1 990	86.5
	9	29	1 505	79.2		7	27	2 167	80.2
	10	29	2 165	74.6		8	29	1 737	59.8
	11	27	1 935	71.6		9	29	1 425	49.1
	12	6	267	44.5		10	29	1 612	55.5
	計	210	12 820	61.0		11	13	670	51.5
						12	4	345	86.2
				計	286	22 496	78.6		

年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数	年別	月別	作業日数	掘鑿坪数	1日平均掘鑿坪数	
13	1	—	—	—	14	1	5	210	42.0	
	2	14	1 312	93.7		2	—	—	—	
	3	27	2 077	76.9		3	26	3 297	126.8	
	4	26	1 435	55.1		4	26	2 330	89.6	
	5	25	1 602	64.1		5	22	1 510	68.6	
	6	28	2 812	100.4		6	21	1 315	62.6	
	7	28	2 300	82.1		7	7	370	52.8	
	8	25	1 537	61.4		計	107	9 032	84.4	
	9	28	1 637	59.1		總計	862	62 660	72.7	
	10	24	1 755	73.1						
	11	28	1 352	58.7						
	12	11	475	43.1						
計	259	18 314	70.7							

前記調査の記録に依れば兩 shovel 共着手當初より使用の習熟に従ひ漸次掘鑿能力を發揮し得たる事明かなり。即ち 1 日平均の掘鑿能力に就て見るに、225-B 型にありては 11 年度に於て約 100 立坪に過ぎざりしものが 14 年度には約 226 立坪に達し、工事日數 861 日の平均は約 149 立坪を示せり。又最大工程は 13 年 5 月 9 日の 320 立坪なりとす。110-C 型にありては 11 年度に於て約 61 立坪なりしものが漸次能力を擧げ 14 年度には約 84 立坪に達し、工事日數 862 日の平均は約 72 立坪にして最大工程は 14 年 3 月 9 日の 185 立坪なりとす。

本現場は地盤強固且排水良好にして降雨の際著しく泥濘と化せざるが故降雨期にありて何等 shovel の運轉に支障を生ぜず、従つて雨期に相當する 6, 7 月の交にありても掘鑿能力を低下せるが如き事なく寧ろ 7 月末より 8 月に亘る酷暑時よりも作業上の苦痛は少なき位なりとす。

石炭消費量 本工事に於て使用したる石炭は九州新原海軍採炭所供給に係る雜用塊炭にして shovel の運轉に消費したる量を調査するに、225-B 型にありては作業日數 861 日、出坪 128 497 立坪に對し 2 962.15 噸にして、即ち 1 日平均 3.44 噸、出坪 100 立坪につき 2.30 噸、地坪 100 立坪當り 2.64 噸の割合なりとす。110-C 型にありては作業日數 862 日、出坪 62 660 立坪に對し 1 732.83 噸にして、即ち 1 日平均 2.01 噸、出坪 100 立坪につき 2.77 噸、地坪 100 立坪當り 3.17 噸の割合なりとす。

附表第五の石炭消費量に就て工事の着手當時と終期とを比較するに、1 日の使用量は大差無きも出坪 100 立坪當り消費量は漸次減少し有効に作業し得たるを示せり。

石炭は價格 1 噸當り普通 14.20 圓見當なりしを以て、出坪 1 立坪當り石炭代は 225-B にて 32.7 錢又 110-C 型にて 39.4 錢の割合となれり。

消耗品 Shovel の運轉に使用したる消耗品は其の種類大約 45 種にして、其の内本工事期間中用量又は使用金額の主なるものに就て掲記すれば下の如し。

ショベル用主要消耗品金額調表

ショベル別 品 種	225-B 型	110-C 型
掘 鑿 用 爪	2 065.250	2 857.526
柔 軟 鋼 線 綱	7 681.400	2 056.096
油 類	5 060.211	3 098.971
ク リ ー ス 類	1 352.040	1 249.964
綿 屑 及 襪 襪	432.955	261.819
網 類	111.063	550.992

ショベル別 品 種	225-B 型	110-C 型
石綿テープ 及パッキング	553.533	423.944
豆 鎖	—	118.451

225-B 型にありて掘鑿 102 798 立坪（地坪）の施行に要したる消耗品總額 14 303.401 圓にして 1 立坪當り 13.9 錢又 110-C 型にありては掘鑿 50 128 立坪（地坪）の施行に總額 7 241.688 圓にして 1 立坪當り 10.5 錢なりとす。消耗品中掘鑿用爪及特種柔軟鋼綿綱に就ては後節に詳細記述せり。

給水設備 shovel の汽罐用水は掘鑿現場に於て、海軍々用水道より直接取水して shovel 附屬の水槽に貯水し唧筒に依りて罐に給水せり。

従事員 直接 shovel の運轉に従事する定員は 225-B 型 6 名、110-C 型 5 名にして、後者にありては上記の外に運轉中絶えず shovel 附屬兩舷の締結作業に従事する者 4 名を要せり。定員の配置を示せば次の如し。

ショベル乗務員配置表

ショベル別 配 置	225-B 型	110-C 型
主機關運轉	1 人	1 人
同 豫 備 員	1	1
デキッパ・ハ ンドル運轉	1	1
注油及見廻	1	1
汽 罐 係	2	1
兩 舷 係	—	4
計	6	9

主機關運轉及デキッパ・ハンドルの取扱に従事せる者は、作業激烈にして疲労し易きを以て豫備員を置き隨時交代勤務の事とせり。

第九節 225-B 型ショベルの船渠掘鑿

ショベルの降下作業 船渠掘鑿土約 73 000 立坪の施工に當りては、本型 shovel の揚程長大なるを利用し渠内に shovel を据ゑ dipper に依る掘鑿土は之を一氣に船渠天端軌道上の dump car に積込む事とせり。shovel の最大揚程は 61 呎にして之より dump car 車體高及車上の積込餘高等 11 呎 6 吋を控除する時、實際の船渠掘鑿深さは約 49 呎 6 吋（15 米突）なりとす。依りて船渠内前記深さ以上の鋤取りは別に 110-C 型を用ゐ、其の掘鑿土はトロに積込み斜道を利用して捲揚げたり。

本工法に依る時先づ 225-B 型を船渠内に卸す必要あり、其の方法に就ては下記方法に依

る外無きものとす。

- (1) 船渠々口附近に於て shovel の据付及運轉に必要な深さ及廣さ丈豫め壺掘し, shovel は一旦解體の上一部宛吊卸し更に所定の位置に組立つるものとす。
- (2) Shovel が滑動の危険無く作業を爲し得る制限勾配を利用し, 前方を掘進しつつ zig-zag path を經て所定の深さ迄自ら降下するものとす。

大型 shovel の勾配線上に於ける掘鑿作業に就ては未だ經驗無く, 萬一前方に滑動して滑出脱線又は顛覆等の危険を發生するに於ては其の復舊容易ならざるに想到し, 當初は専ら安全なる第一法に依る事とせり。然るに更に研究の結果本法に依る場合は shovel の收容に要する壺掘の人力掘鑿數量約 6150 立坪に達し, 又 shovel の解裝修理組立に約 15000 圓を要する見込なる等其の準備に要する工費及時日は頗る大にして, 後者の工法に比し其の不利益到底同日の比にあらず。依りて終に第二の工法を敢行する事に決したり。即ち調査實驗の結果, 本型 shovel は車輪齒止めを充分にせば 1/30 勾配線上に於て危険なく掘鑿作業を施行し得る事を確め得たるを以て, 船渠々口部に於て所要の深さに降下せしむる爲先づ約 249 米突頭部側より前記制限勾配にて前方を掘鑿し, 其の掘鑿土は dump car に積込みつゝ一旦深さ約 7.5 米突迄降下し更に頭部へ向け同様勾配にて深さ 11.7 米突迄引返し, 再び渠口側へ 1/30 にて前進し最後に所定位置にて 15 米突の深さ迄降下を了せり。斯くて降下迄に掘鑿したる數量約 9860 立坪なりき。當初勾配線上に於ける shovel の運轉に就ては, 完全なる齒止めを行ふも猶萬一の危険を慮り後方に binding engine を据付けて後索を取りしも, 實施の結果其の必要無きを認め取止めたり。本作業は恰も 6, 7 月の兩期に決行したる爲排水に相當苦心したると, 又 shovel 線路下の地盤軟弱なりし結果, 作業中軌道の一侧沈下し終に shovel の車輪を脱線せしめ其の復舊に一晝夜を要したる事ありとす。

shovel 降下後掘鑿作業に當り, 上部積込線と下部 shovel 線との關係は大體第二圖の通りにして, 掘鑿の進捗に従ひ shovel を船渠内左右何れか一侧を數日に亘りて作業し次で他側に移り常に中心より約半分宛を掘鑿しつつ進行せり。掘鑿には勿論 cyclone drill に依る大爆破を用ゐ, 其の他作業上の設備は凡て山地開鑿作業の場合と同様なりとす。

積込み及掘鑿能力 本作業の場合には shovel より上部 dump car への積込みに相當熟練を要するのみならず, 又積込作業を誤る時は car を渠内に轉落せしむる危険あるを以て常に積込みの迅速よりは寧ろ危険無き様慎重に作業せしむるに努めたり。當初出坪 1 日 100 乃至 120 立坪の見込みなりしが實施の結果豫期以上の好果を擧ぐる事を得たり。即ち船渠掘鑿の實績を要約すれば下の如し。

船渠掘鑿工事日數

761 日

ショベルの實作業日數

476 日

掘鑿數量	地坪 53 776 立坪 出坪 67 220 "
1 日平均掘鑿數量	地坪 112.9 " 出坪 141.2 "
1 日最大掘鑿數量	出坪 275.0 "

本成績を見れば船渠掘鑿工事にありても shovel の能力は山地開鑿の場合に比し大差無き実績を示せり。要之山地開鑿工事の當時殊に其の工事初期に於ては shovel の運用未だ充分ならざりしが、漸次運用に習熟したる結果船渠掘鑿にありては工法相當困難なりしに拘らず克く上記の成績を發揮し得たるものとす。

第十節 ショベルの事故及修理

山地開鑿工事中作業を一時中止するに至れる事故回数に就て調査せる結果を見るに、

事 故 の 回 數

ショベル別	期 間	ショベル自體の故障に依るもの	線路又は土運列車の故障に依るもの	計
225-B	自大正 11 年 4 月 至 " 14 年 3 月	25	4	29
110-C	自 " 11 年 3 月 至 " 14 年 7 月	47	14	61

本表の結果に依れば事故の内 shovel 自體に發生せる故障の割合は、110-C 型にありて約 77 %、225-B 型にありて約 90 % に達せり。即ち事故は殆んど大部分 shovel 自體にある事を知る可し。線路又は土運列車の故障に依る作業中止は専ら列車の脱線又は土捨場に於ける線路の陥没等なりとす。

Shovel の機關網類其他各部に生ずる故障は普通 1、2 日にして修理を了せるが、事故中の最大なるものは 110-C 型が 11 年 11 月 28 日午後 4 時作業を了りて後退の際線路下の地盤軟弱なりし爲軌道の一側が最大 4 $\frac{3}{4}$ 吋沈下したる爲、shovel は右側を下方に Jack-brace を張りたる儘轉覆したる事なりとす。本事故の際乗務員は安全なりしも shovel に蒙りたる被害は相當大にして其の修理完成迄に 26 日を要したり。

Shovel の各部に就て作業中故障の頻繁に發生したる箇所、及相當大なる故障を生じたる箇所を各別に掲記するに下表の如し。

シ ョ ベ ル 各 部 の 故 障 箇 所 調

故障の發生し易き箇所	大なる故障の生じたる箇所	備 考
(1) dipper engine の各部特に slide valve の磨耗。	(1) main engine の eccentric rod 及 crank shaft と main drum との中間齒車折損。	原因 鋸傷の爲

	故障の発生し易き箇所	大なる故障の生じたる箇所	備考
225-B 型	(2) drum 附屬 steam brake band 木部の磨耗, piston rim 及 adjusting bolt の折損	(2) main engine の slide valve false face の磨耗, 及 brake band 木部取付け金物龜裂發生	改造後結果良好
	(3) shovel body を支持せる車輪取付箇所 の bolts 及 nuts の緩み	(3) dipper engine の piston, piston rod, cylinder cover, slide valve, crank brass, sliding arm, bucket yolk 及 hinge 等の折損	原因 主として取扱上の不注意に基く, 但改造後何れも結果良好
	(4) bucket door 開閉用貫抜穴縁金物磨耗	(4) 車體運行用齒車付車輪車軸の彎曲 (5) sliding arm の bracket 破損 (6) boom 主體木部の自然腐蝕	原因 掘鑿面より大石落下し激突せしに依る 使用中一回更換す
	(1) dipper engine 中 main steam pipe, ball joint, slide valve, bearing 等の磨耗	(1) 車體前方車輪の flange 折損	原因 掘鑿法面より大石落下し激突せしに依る
110-C 型	(2) main steam 及 exhaust pipe の screw joint, injector 竝に crank valve の漏洩	(2) dipper engine の crank shaft と sliding arm の中間齒車軸取付用 U 字型 bolt 及 brass の折損	
	(3) bracket yolk pin 及 brass 竝に door 開閉用貫抜穴縁金物の磨耗	(3) 車體振動止め用左側舷 adjusting bolt の折損	原因 (1) の場合と同様
	(4) 旋廻臺締付け用 bolts 及 nuts の緩み		

故障箇所の發生に從ひ適宜修理に努めたる外, 1 年を通じ作業を爲したる上は一般に年度末又は年度始めの 1 箇月を定期修理に充てたり。

第十一節 ショベルの掘鑿用爪, ロープに就て

Shovel の運轉中消耗又は切斷の結果補充に最も苦心を要したるは, 掘鑿用爪, 225-B 型に於ける dipper-toothed-bottom, hoisting rope 及 110-C 型に於ける hoisting chain なりとす。

(1) Dipper tooth

掘鑿用爪の取付数は, 110-C 型の dipper (容量 5 立方碼) は小形 4 個, 225-B 型の dipper (容量 6 立方碼) は小形 4 個, 大形 2 個なりとす。爪の材質は滿僊鋼にして強度大

なるも、掘鑿土硬質なれば使用に従ひ磨滅し又折損せるが故常に之を更換補充するの要ありとす。特に磨滅したる爪を使用するに於ては、著しく掘鑿力を低減し且つ shovel 自體に受くる衝動増大して自然 shovel の保存上不利の結果を生ぜり。故に dipper tooth の更換は著しく磨滅せざる以前に於て適時新規爪と取換へを爲す方途に有利なりとす。爪は當初 Bucyrus 會社より餘分を附せざりしを以て其の補充に就ては當初吳海軍工廠製鋼部にて試作使用し、引續いて同廠、神戸製鋼所及九州唐津製鋼所等の製作に係るものを使用したり。

爪の強度 大正 12 年 5 月吳海軍工廠製鋼部に於て同部工場の製造に係る爪に就て試験したる結果は下表の通りにして、爾來爪の購入に際しては本規格に準據せり。

ショベル掘鑿用爪試験成績表

記號	製作及處理	Elastic Limit. ton/□"	Ultimate Tensile Strength. Ton/□"	Elongation. %	Hardness	Impact. Ft-Lbs.
A	水中 1200°C	25.0	59.2	34.0	172.0	117.0
B	空中 "	25.0	57.2	30.3	190.0	117.0
C	水中 940°C	25.0	66.8	49.7	192.0	116.8
D	空中 "	26.0	60.6	34.0	187.2	116.8

滿俺鋼にして Brinnel ball hardness 170 乃至 190 のものは、其の上に物を落せば傷を蒙むるも abrasion の action には抵抗大なるものとす。

爪の價格 上記規格の下に購入せる爪にして小型 1 個の重量約 49.0 kg, 價格 45.90 圓, 又大型 1 個の重量約 102.0 kg, 價格 90.45 圓なりとす。

爪の耐久力 Shovel 使用の初期にありて爪の使用は約 3 500 立坪 (出坪) 内外の掘鑿迄使用したるが、其の後掘鑿土の硬軟に應じ 2 500 乃至 1 400 立坪 (出坪) 位にて更換せり。尤も新規取付後 1 週間位経過して一應爪の表裏反轉の上使用し、終に磨滅著しきに至りて新規更換せり。又更換に際しては一度に全部を更換する事あるも、可成經濟的に使用の目的を以て半數宛を更換したる事ありとす。

(2) 225—B 型の Dipper toothed-bottom.

掘鑿用爪に次いで磨滅の速かなるは 225—B 型の dipper toothed-bottom なりとす。225—B 型は 110—C 型に比して dipper-handle の長大なる丈 dipper の掘鑿運轉に當り底鍔と地盤との摩擦に依る厚さの減り方甚しく、又底鍔薄くなりて若し岩石に撃突する事あらば破損の虞もありて dipper の取扱上最も注意を要する所なりとす。

底鍔の耐久力 225—B 型の使用中 1 回更換したるものにして當初のものは地坪 112 000 立坪の掘鑿に堪へたり。取外したるものに就て見るに、滿俺鋼製厚さ 3 吋の底鍔は端口先端にて全く磨滅し薄鍔となり最早全く使用に堪へざるに至れり。第二回目の分は地坪 58 700 立

坪の掘鑿に使用したる結果厚さ平均 1 吋磨減を見たり。

購入價格 内地民間工場にして製作に應ずるものなかりしを以て、Bucyrus 會社送附の圖面製作番號を指定し大正 13 年 6 月三井物産會社を通じて同會社に注文せり。期間 4 箇月 1 個の價格 4 500 圓を要したるものとす。

(3) 225—E 型の Hoisting-rope.

本型 shovel の運轉に際し大なる張力を受くるは main hoisting rope なりとす。shovel 購入の際本ロープの豫備を備へざりしを以て補充は凡て本工事にて用意せり。着手當初よりロープ補充の緊要にして且撰擇の必要なるは充分之を認めしも、本ロープの耐久力に就ては全然見當付かざりしものとす。大正 11 年 11 月本型 shovel 附屬ロープの断面を見本とし之と同等品の製作方に關し横濱製綱株式會社に交渉せし處、同社に於ては見本なる米國品の如き“Lang” lay は製作不可能の爲引受けざりし。依りて不止得試験的に同社の製作に成る周 6 $\frac{1}{2}$ 吋(断面附圖第一参照)のロープを使用した處、何れも使用後 1 箇月位にして更換の必要を生じ其の耐久力米國品に比して約 1/5 に過ぎざる結果を見たり。斯くては shovel の運轉上不安にして不經濟なるべきを痛感したると、横濱製綱株式會社は 12 年 9 月關東地方大震災以後供給困難となりたとに依り、13 年 2 月三井物産株式會社を通じて米國 Roebing 會社製品を購入使用し好結果を得たり。只外國注文は現品到着迄に長時日を要するを以て工事上極めて不便を感じたり。15 年 4 月兵庫縣尼ヶ崎乾鐵線株式會社及九州小倉製綱株式會社に就て調査したるに乾鐵線株式會社は見本品に就て研究の結果工作相當六ヶ敷も製作し得るとの事なりしを以て、同年 9 月同社に下命し製作品は 12 月實地に使用したるに其の耐久は相當好結果を得たるも、然方に就ては不充分にして米國品に比し猶及ばざる結果を見たり。

ロープの構造 Bucyrus, Roebing 及横濱製綱各會社の製品に就き其の構造及綱組成各線條の強度を吳海軍工廠製鋼部に委囑試験せり。而して本工事中耐久力に於て最短なりし横濱製綱製品と最長期に耐へたる Bucyrus 會社製品とに就き其の構造の要點を比較掲記せば次の如し。(附圖第一参照)

構 造 品 別	周圍	全長	ストラ ンドの 數	ワイヤ ーの 數	ストラ ンドの 形状	材質	捻方	心材	鍍金 の有無	摘要
横濱製 綱株式 會社	6 $\frac{1}{2}$ "	210'-0"	6	24	圖示 通り	同左	スタン ダード	ヘンブ・ ストラ ンド 7	亞鉛 鍍金	ロープの一端 にシャックル を取付く
米國 ブサイ ラス會 社	6 $\frac{1}{2}$ "	210'-0"	7	周圍のストラ ンド39中心の ストランド42	圖示 通り	同左	ラング ー	ワイヤー・ス トランドにし て其中心及周 圍にヘンブ・ ストランド7	無	

乾鐵線會社製品は前記の如く断面 Bucyrus 會社製品通り製作したるものなるが、*破斷力 160 吨の規格に對し検査の結果破斷力 163.85 吨乃至 172.65 吨の成績を示せり。

Rope の耐久力及價格 Rope が使用中一時に切斷する時は延ひて不測の事故を伴發する處あるを以て rope の破損狀況に就ては不斷に注意し、外見より判斷して使用上取換への必要を認めたる場合直ちに新規更換する事とし取換へは普通作業終了後殘業にて施行せり。

本工事に使用したる rope に就て其の耐久力を掘鑿坪數にて又各會社製品別に其の價格を併記すれば下の如し。

Hoisting-rope の耐久力及價格

製造會社名	ロープの耐へたる掘鑿坪數(實測)	單價 (1 呎當り)	購入時日
米國アサイラス	約 23 000	—	—
米國ロープリンク	20 000	6.450	大正 13 年 2 月
横濱製網會社	4 100	2.600	12 年 2 日
乾鐵線會社	8 500	3.360	15 年 9 月

上記耐久力は何れも rope 切斷に至る迄の坪數にあらず、現場にて是以上の使用を危険と認め新規更換迄の掘鑿に堪へ得たる坪數なりとす。

使用上内外品の比較 米國製品の破損箇所は概ね dipper への取付部及 drum に最接近(dipper handle を伸したる場合)せる部との 2 箇所なりとす。従つて使用の中途に於て破損箇所を切斷除去し rope 全長を返轉して取付け再び繼續使用するを常とす。破損は只各 strand の悪くなりたるに依り認め得るものにして一般に破損後 rope 全體の狀況は整ひ綺麗なり。

内地製品にありては撻方不完全なるを以て、最初 rope を drum より解く際一方に充分重き荷重を懸け置くにあらざれば作業中 rope の中間に Kink を生じ延ひて rope の燃りの戻る憂ありとす。又破損箇所は rope 全長の中間に於て strand が膨大して其の部分より破損す。故に米國品の如く反轉使用する事絶對に不可能にして極めて耐久力乏しく不經濟なりとす。

(4) 110—C 型の Hoisting-chain.

耐久力及價格 當初 Bucyrus 會社より shovel に裝備したる chain を使用し其の後は凡て内地製作に係るものを使用したり。使用の結果に見るに内外品共に耐久力に大差なく 20 000 ~ 25 000 立坪の掘鑿に堪へたり。shovel 一掛けの所要長 150 呎にして株式會社大阪製鎖所之を供給せり。價格 1 呎當り 9.50 圓を要したり。

構造 本 chain は構造一般の錨鎖同様なりと雖使用に際しては錨鎖の場合と異なり shock と同時に烈しき摩擦を受くるが故に、chain の材質は耐久力の點よりして鍛鐵よりは軟鋼材

の方寧ろ適當ならんも、一方軟鋼にては銀接困難なるが故本工事に於て使用したるものは試験破斷力 73.5 吨以上、各 link の長 $7\frac{1}{2}$ 吋、幅 6 吋、Hinglee 鑄鎖材徑 $1\frac{3}{4}$ 吋とし、購入に際しては破斷試験を行ふに就き規定の長さ更に 4link を長くするものとせり。

第十二節 ショベル作業上の注意

shovel の使用に際し作業上注意を要する諸點を擧ぐれば凡そ下の如し。

- (1) 運轉前必ず各部を點檢し充分に潤滑油を施し運轉を圓滑ならしむる事。特に dipper-engine は充分注意を要す。
- (2) Dipper engine の運轉中逆運轉は絶対に避くる事。又 dipper の使用に當りては dipper-teeth 全部に荷を受くる様掘鑿を行ふを要す。
- (3) Dipper operator が車體前方直下を掘鑿する場合又は dump car の位置が高き場合、何れも高所より急に clutch を切りて dipper を下げ push する事あり之は絶対に行はざるを要す。
- (4) 山崩れ落石等不意の出來事を不斷に注意し事前に避くる方法を採用を要す。
- (5) 各部に於ける些細の故障にても發見次第其の原因を確め速に復舊に努むるを要す。
- (6) 110—C 型にありて掘鑿箇所を移動する場合、dipper handle を下げ boom は常に車體の中心線上に据ゑ尙 handle には pin を挿入し置き靜かに進行するを要す。
- (7) 110—C 型は運轉開始前車體兩側の jack brace を完全に緊定し置くを要す。
- (8) 110—C 型の dump car 積込みに際しては、boom の回轉を車體の方向と 90 度以内の位置に止め靜かに dipper handle を取るを要す。然らざれば shovel の A 型 Post に打當て破損する事ありとす。
- (9) Dipper-teeth は甚しく磨滅せざる前に更換して掘鑿能力を發揮し、車體に受くる衝動を可及的輕減せしむる事に努むるを要す。
- (10) Hoisting rope 又は chain の使用状態には不斷に注意し突嗟に切斷するが如き危険を避くるを要す。
- (11) Dipper-toothed-bottom の更換は容易ならざるを以て bottom を岩石等に撃突せしめざる様充分注意を要す。225—B 型に於て特に然りとす。
- (12) Shovel 脱線の際直ちに其の復舊に應ずる爲、水壓扛重器 (50 乃至 200 吨) の準備を要す。

第十三節 機關車に就て

本工事に使用せる機關車は第二節記述の通り 42 吨 Shay 型 2 輛及 30 吨 Tank 型 2 輛

なりとす。特に Shay 型は當初組立に苦心を要したるが索引力大なる上斯る工事用 rough-track 及 sharp curve の使用に當りて、脱線及機關の故障少く極めて有効に使用するを得たり。兩機關車に就き使用中發生せる主なる故障に就て掲記すれば下の如し。

機關車各部の故障箇所調

Shay-type			
故障の發生し易き箇所	大なる故障の生じたる箇所	備	考
(1) piston rod 及 slide valve-spindle の metallic packing の漏洩	(1) crank shaft と bevel-wheel との中間にある fork end shaft の折損	原因	線路不良なりし爲
(2) crank 及 cross head gudgeon pin 用 brass の磨耗	(2) steam cylinder cover, piston-rod, 及 crosshead の折損	原因	使用の過度及火夫不熟練なりし爲
(3) automatic coupling の磨耗	(3) boiler smoke tube 及 small screw stay の漏洩	原因	同上
(4) air compressor の cylinder copper packing の漏洩			
(5) crank valve 及 injector の漏洩			
Tank-type			
故障の發生し易き箇所	大なる故障の生じたる箇所	備	考
(1) piston rod 及 slide valve spindle の metallic packing の漏洩	(1) car-body frame の折損	原因	線路の悪しき爲
(2) crank 及 gudgeon pin 用 brass 及 frame 受 bearing の磨耗	(2) boiler smoke tube 及 small screw stay の漏洩	原因	使用過度及火夫不熟練の爲
(3) crank valve injector 及 fibrotte valve の漏洩	(3) tube plate の彎曲殊に furnace-side 甚し		
(4) air compressor cylinder の copper-packing 漏洩			

第十四節 Dump-Car に就て

本工事に使用せる dump-car は第二節記述の通り容量 20 立方碼積 Automatic-air-dump-car 40 輛にして、内 20 輛は上部函體のみ木製にして他の 20 輛は凡て鋼製なりとす。上部函體の木製と鋼製との比較に就ては當初函體部損傷の場合木製の方寧ろ修理に容易なる可しと思せり。然るに使用の實績に見るに反つて鋼製の方修理を要する事少なく大體に於て好成績を示せり。

鋼製及木製 dump-car の得失を示せば次の如し。

(1) 木製土運車は上部函體主として米松材を用ゐ、只補強の爲角鋼及平鋼を使用製作せる

- ものにして、木部が腐蝕し易く使用及保存上不利なりとす。
- (2) 木製土運車は鋼製に比し構造上大體に於て異なりたる點無きも、只車體反轉用 air-valve の handle が各側別々に装置しあるを以て開閉の都度反對側へ廻る不便ありとす。但し之は改造し得るものとす。
- (3) 木製土運車は鋼製に比し bottom の滑り悪しき爲土砂の投捨に時間を要し、土砂の濕潤せる場合特に然りとす。但し之も改造容易にして本工事に於ては木製土運車の函底には漸次厚さ 5/16 吋の鋼板を張りたり。
- (4) 鋼製土運車は函體 bottom plate の中央の seam が丁度 air cylinder の眞上に當れるが故に、seam を渡る水及土砂等が cylinder 上に落下し延ひて cylinder の故障を起し易し。但之は改造容易なりとす。
- Dump-Car の故障** 最も使用頻繁なる當時にありては常に 3 輛宛修理を施行しつゝありたり。最も故障の發生し易き箇所は、air-cylinder の牛皮製 piston の磨耗、air-valve の磨耗及車軸受 bearing の white metal の磨耗なりとす。大なる故障としては土運車脱線のため air cylinder を破損したる事ありとす。

第十五節 工 費

山地 144 023 立坪の開鑿に要したる工事費 771 137.102 圓に就き、其の工費内譯を示せば次の如し。

工種別	勞力費	材料費	計	施行數量	單價
準備及設備費			21 610.518		
1 機械組立費					
内 譯					
ショベル組立費	8 392.113	1 363.347	9 755.460		
起重機組立費	1 123.534	—	1 123.534		
機關車組立費	1 889.179	126.642	2 015.821		
土運車組立費	7 611.014	1 104.689	8 715.703		
計	19 015.840	2 594.678	21 610.518		
2 軌道布設費			129 241.587		
内 譯					
布設費	16 793.267	83 602.984	100 396.251		
保線費	20 185.027	8 660.309	28 845.336		
計	36 978.294	92 263.293	129 241.587		
3 土捨棧橋費			86 306.173		
内 譯					

工種別	勞力費 円	材料費 円	計 円	施行數量	單價 円
同 架 設 費	22 742.394	52 449.660	75 192.054		
同 修 理 費	9 279.802	1 834.317	11 114.119		
計	32 022.196	54 283.977	86 306.173		
4 假設物件費			25 529.623		
内 譯					
修理工場・倉庫 事務所・番舎等	9 423.625	16 105.998	25 529.623		
計	9 423.625	16 105.998	25 529.623		
5 器具機械費			19 966.957		
合 計			282 654.858	{144 023 立坪 263 402 " }	{ 1.962 円 1.073 円 }
掘鑿運搬及埋築費					
6 掘鑿土工(爆破 ショベル線移動)費			185 238.687		
内 譯					
110-C型 掘鑿土工費	19 101.560	1 609.696	20 711.256	54 702 立坪	0.378 円
225-B型 掘鑿土工費	121 262.480	43 264.951	164 527.431	89 321 "	1.841 円
計	140 364.040	44 874.647	185 238.687		
7 運轉(修理共)費			103 447.175		
内 譯					
110-C型 運轉費	13 470.309	22 139.129	35 609.438	54 702 "	0.650 円
225-B型 運轉費	26 549.061	41 288.676	67 837.737	89 321 "	0.759 円
計	40 019.370	63 427.805	103 447.175		
8 運搬費			121 198.559		
内 譯					
陸上運搬費	32 154.263	27 243.555	59 397.818	80 791 立坪	0.735 円
海上運搬費	47 731.542	14 069.199	61 800.741	63 232 "	0.977 円
計	79 885.805	41 312.754	121 198.559		
9 埋築土工費			65 319.747		
内 譯					
甲地理築費	25 247.385	13 265.785	38 513.170	30 050 "	1.281 円
乙地理築費	26 703.808	102.769	26 806.577	50 741 "	0.528 円
計	51 951.193	13 368.554	65 319.747		
10 測量其他雜費	9 590.519	3 687.557	13 278.076	144 023 "	0.092 円
合 計			488 482.244	144 023 立坪	3.391 円
總 計			771 137.102	144 023 立坪	5.354 円

上表中(1)乃至(5)の準備及設備費に就ては坪當り 1.962 圓なるも、其の後引續き工事延長の結果總坪 263 402 立坪を施行したるを以て結局坪當り 1.073 圓と見るを至當とす。要

之 shovel に依る山地開鑿は坪當り設備費 1.073 圓、又掘鑿運搬埋築共 3.391 圓、計 1 立坪 4.464 圓を要したるものとす。

第二章 ジレトリー・ロック・クラッシャーの碎石作業

第十六節 概 況

専ら當部所掌工事混凝土用碎石採集の目的を以て、大正 12 年 7 月官有地内に於て原石の採集に適せる現位置を撰定し碎石製造に要する設備を整へたるものにして、原石山は海岸に接し高さ約 250 呎以上に達する山地なりとす。岩質は堅硬緻密なる花崗石にして一部は表面に露出せるも大體は 4、5 呎の表土を覆へり。本原石山々麓に接して敷地を造成し crusher 及之に附帶せる一切の設備を施行し、原石は斜道に依りて捲揚げ crusher に供給し同機より生ずる碎石は附近に一旦貯藏するか又は直ちに海岸迄搬出の上棧橋に依りて運搬船に移し、それぞれ所要工事場に海上輸送せるものとす。

第十七節 Rock-crusher の型式及價格

本機は大正 12 年 8 月購入したるものにして碎石機 1 組の外豫備として heads, concaves 及 screen 各 1 組を附屬せり。本機購入の仕様及價格下の如し。

Specification for Order.

One (1)—Austin manufacturing company's No. 5 Gyratory Crusher equipped with manganese heads and concaves as per illustrations and specifications on pages 4 to 18 of the Austin "Rock Crushing Equipment" catalogue No. 29. The crusher is to be satisfactory for crushing "hard granite" at the rate of 25 to 50 tons (2 000 lbs) per hour to pass a 2~1/2" ring.

price.....\$ 4 067.00

One (1)—Extra set—manganese heads and concaves to produce the product of about 2~1/2 inches.

price.....\$ 622.00

One (1)—Austin manufacturing company's 40"×16'-0" Standard Revolving Screen with three sections, as per the specifications on pages 20 and 21 of the same catalogue; first section to have 1/4" perforations, second section 1" perforations and the third sections 2-1/2" perforations.

price.....\$ 901.00

Total price.....\$ 5 590.00

12年12月現場に到着したるものにして、上記の外に米國より現場迄運賃 558.02 圓を要したり。

第十八節 設備の一般

原石たる割栗石の採集，碎石製造より運搬船への積込迄一切の設備に就き一般を掲記すれば下の如し。

	名 稱	稱呼	數 量	記 事	
土工の部	敷地造成	面坪	150.00	事務所，倉庫及鍛冶場用	
	同	〃	630.00	機械据付及作業場用	
	同	〃	1 000.00	碎石及割栗石置場用	
建物の部	捲揚機上家	棟	1	基礎混凝土，屋根及壁は波形鐵板張 6 面坪	
	空氣壓搾唧筒上家	〃	1	同 上 12 面坪	
	碎石機上家	面坪	25	基礎混凝土，壁及上部木板張，屋根波形鐵板張，	
	電動機上家	棟	1	屋根及壁波形鐵板張，屋上更に保護用として松板張，27 面坪	
	同 上	〃	1	壁及上部木板張，15 面坪	
	事務所	〃	1	屋根及壁は波形鐵板張，内部木板使用，12.25 面坪	
	倉 庫	〃	1	屋根及壁波形鐵板張 9 面坪	
	鍛 冶 場	〃	1	同 上 10.5 面坪	
	職工休憩所	〃	1	同 上 13.5 面坪	
	見 張 所	〃	1	同 上 2.25 面坪	
	便 所	〃	1	同 上 0.99 面坪	
	機械の部	碎石機	臺	1	附屬品一式共
		同上運轉用電動機	臺	1	55 馬力
		スクリーン運轉用電動機	〃	1	15 馬力
捲揚機		〃	1	割栗石捲揚用	
同上運轉用電動機		〃	1	35 馬力	
電氣壓搾機		〃	1	鑿岩機運轉用	
同上運轉用電動機		〃	1	100 馬力	
シャープナー		〃	1	ドリル，スチール加工用	
ジョー式クラッシャー		〃	1	ジレトリー，クラッシャーの大割の分を更に粉碎のため使用	
同上運轉用電動機		〃	1	3) 馬力	
5 噸オートクレーン	〃	1	運搬用		

名 稱	稱呼	數 量	記 事
運搬及其の他 附屬設備	採石積込用橋	箇所	1 古輕便軌條及木材組成 13.0×4.5 ^K
	輕便軌道	間	500 軌間 2 呎
	水道管布設	尺	510 徑 1吋- $\frac{1}{2}$ 吋
	送空管布設	"	560 型 1吋-3 吋
	假防禦壁設備	面坪	500 爆破の際岩石飛末危險防止用, 木柱板組成
	火藥假貯藏所	箇所	1 石及混凝土造
	電力線電話線架	尺	500 運轉及通話用

上記設備の内土工, 建物, 運搬及其の他附屬設備に要したる工事費總額 29 378.698 圓にして, 内材料費 12 458.65 圓, 勞力費 16 920.048 圓なりとす。内敷地造成費 8 126.096 圓, 碎石機据付費 8 389.592 圓, 假防禦壁設備費 4 935.401 圓, 橋架設費 1 427.437 圓等を主なるものなりとす。

第十九節 原石の採集

原石山の中腹以下の一部には原石表面に露出せるも大部分は數呎の表土を有せり。採掘は専ら山麓より爆破に依りて掘進し自然に上部を崩壊せしむる工法を採れり。碎石機用割栗石としては先づ原石山より大割石を採り, 更に小發破に依り 1 人又は 2 人力にてトロッ車に積込み得る程度に加工せるものとす。大割石は原石山より chamber-blasting の如き大爆破に依りて大量に採集するを經濟なりと認むるも, 本採集地は附近建築物に極めて接近し居り危険を及ぼす虞あるを以て之が施行を避け, 普通 1 本の孔長 7 呎のもの平均 6 本を電氣爆破せしめて大割石を採集し更に小割には孔長 1 呎とし dynamite を以て破碎せり。割栗石 5 960 坪の採集に當り鑿岩機の進行總長 41 543 呎にして 1 立坪當り 6.9 呎又火藥使用總量 4 848 疋にして 1 立坪當り 0.8 疋を要せり。

不用土砂は凡て附近海岸にトロッ車に依りて搬出處分したるものにして, 前記數量の割栗石採集に際し處分したる土砂 5 835 立坪に達し採集割栗石と同量の土砂を處分したる結果を示せり。

原石割栗はトロッ車に積込み電動捲揚機を用ゐる斜道に依りて crusher の上部迄運搬し, 直ちに車を一方に反轉して crusher の hopper に供給せり。

第二十節 クラッシャーの運轉に就て

Crusher の運轉 本設備に當り運轉用電動機は在庫品を利用したる關係上 crusher 用 55 馬力, screen 用 15 馬力を据付けたるも, 實際使用馬力は crusher 35 馬力, screen 10 馬力にて運轉せり。

碎石能力 本 crusher の碎石能力は供給せる原石の大きさに従つて其の量を異にす。實驗の結果原石 1 立坪の粉碎に要する時間は原石の大き半切内外にて約 25 分、徑 5 吋内外にて 16 分 40 秒又徑 3 吋内外にて 8 分 20 秒となり、原石の小なる程粉碎著しく迅速なりとす。故に碎石製造の能力を發揮する點よりせば可成小割原石を供給するを以て有利と爲すも、斯くては原石割栗の採集に工費を要するを以て本作業に於ける原石の大きさは 1 個半切内外より最大 1 切位迄とせり。又碎石量は原石の採集運搬及 crusher-hopper への供給の状況等に依り相違せるが、crusher の運轉は 1 日實働 8 時 30 分とし徑 2½ 吋の碎石出來高 1 時間 2.5 乃至 1.2 立坪の成績を示せり。而して原石の供給極めて圓滑なるに於ては 1 時間 4 立坪迄は製造し得る事を確め得たり。Austin 會社の仕様に記載せる能力は徑 2½ 吋の碎石 1 時間約 4 乃至 2 立坪なれば大體に於て同様の成績を發揮し得たるものとす。

出來高歩合 crusher にて粉碎せる碎石は現在 3 種に篩別區分し便宜上 1 號乃至 3 號と稱せり。

1 號	徑 1 吋以下
2 號	徑 1 吋以上 2½ 吋以下
3 號	徑 2½ 吋以上

上記 3 種の出來高歩合を見るに 1 號は 2 號 100 立坪に對し 38.5 乃至 40 立坪にして約 40% なりとす。2 號と 3 號との割合は crusher の主要部たる head 及 concave 磨滅の程度に従ひ漸次變化し一定せざるも、3 號は 2 號に對し約 70% にして crusher の使用と共に漸次増加し head 及 concave の磨滅 1/2 時に達せる場合 3 號は 2 號の 1.7 倍に及ぶ事ありとす。而して上記粉碎面磨滅の程度は原石の硬軟に従ひ一定せざるを以て、大體に於て 3 號は 2 號と同量と見るを至當とすべし。3 號を再び本 crusher にて粉碎する時は 1 回にて其の半量は 2 號となるも、之も head の磨滅 1/2 時に達するに於ては最早 2 號は出でず殆ど 3 號の儘にて循環す。

上記の通り本 crusher は大體に於て大割の傾向あるを以て徑 2½ 吋碎石製造の能率向上の爲、15 年 9 月別に在庫品の Baxter 式 Jaw-crusher を据ゑ Gyratory-crusher より生ずる 3 號は Jaw-crusher にて別に徑 2½ 吋の程度に粉碎する事とせり。

Head 及 Concave の更換 本型 crusher の主要部たる head 及 concave は材質滿俺鋼なるが、原石粉碎に伴ひ自然磨滅し徑 2½ 吋碎石の出來高減少するに至り自然更換の必要を生ず。本 crusher 購入當初豫備として 1 組を附したるが其の價格米貨 622 弗なり。米國品使用後の補充は内地民間工場より購入の事とし注文に際しては材質滿俺鋼硬度 (Brimmel hardness number) 200 以上と指定せり。14 年 11 月九州唐津製鋼所納入に係るもの 1 組の價格 723.80 圓なりとす。本作業中米國製 head 及 concave の耐久力に就ては碎石 (2½ 吋

以下 1 吋以上) 約 2500 立坪にて更換せり。内地製の分は未使用中にして自然其の耐力不明なりとす。

Screen に就て

(1) **Austin 型の缺陷** Austin 型 40"×16'-0" Standard Revolving Screen は 3 區分より成り、第一區劃 1/4 吋、第二區劃 1 吋、第三區劃 2 1/2 吋なりとす。然るに使用中の實績に徴するに、crusher 運轉中原石粉碎作業に伴ふ微石粉末飛散防の爲絶えず hopper へ注水せる結果、微細の石粉は水の爲泥土狀と變じ徑 1/4 吋の篩目は閉塞され實際上篩別の効果無し、又 3 區分にては徑 2 1/2 吋篩目の長さ僅に 6 呎にして全長の約 1/3 に過ぎず。従つて工事上最も必要なる徑 1~2 1/2 吋碎石篩別の能力低きものとす。

(2) **改造型 3 區劃の screen** にては前記の缺陷あると實際上碎石を 3 種に篩別する必要を認めざりしを以て、本工事に於ては徑 1/4 吋の第一區劃を廢し篩目を 1 吋及 2 1/2 吋の 2 種とし各區分の長さを次の通り變更設計せり。

區劃	孔の徑 吋	孔の數	區劃の長 吋	} 全長 16'-0"
1 st section	1	4028	60	
2 nd "	2 1/2	746	60	
3 rd "	2 1/2	888	72	

本 screen は吳海軍工廠造機部に於て製作したるものにして、厚さ 1/4 吋軟鋼板を使用し 1 個の重量 432.7 疋、價格 577.50 圓なりとす。

(3) **運轉及破損** Screen の回轉は現在設備にて最大毎分 19 回なるも抵抗器に依りて毎分 14 回に調整運轉せり。即ち回轉數 14 回以上なる場合には徑 1 吋以下の分が徑 2 1/2 吋の分に多量に混入して出で、又 11~12 回に減する時は碎石が screen 中に停滯して screen は著しく重量を受くる傾向となり、且 crusher より screen への落し口に於て外部へ碎石が溢出する傾向を生じ機械に障害を與ふる事ありとす。

Screen の篩目は初め正圓なるも回轉の方向に漸次擴大し、當初の徑よりも 1/2 吋位擴大せば彈力を失つて自然に切斷するに至る。

Screen の耐力に就ては徑 1 吋篩目の分は碎石約 400 立坪、又徑 2 1/2 吋篩目の分は約 1300 立坪篩別にて大體前記の状態となり更換を要せり。

第二十一節 工 費

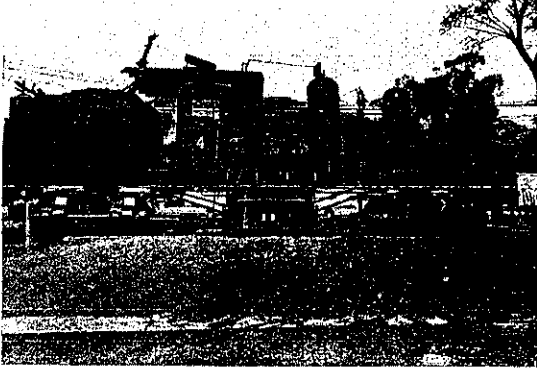
原石採集より徑 1~2 1/2 吋碎石製造迄に要したる 1 立坪當り單價は原石採取(爆破を含む)費 10 圓、不用土砂處分費 1.574 圓、碎石費 2.915 圓、電力費 1.05 圓、合計 15.539 圓なりとす。本設備は元々碎石採集と共に兼て自然に敷地を得んとの用途を以て現位置を撰定したる

ものにして現在にては主要建造物に接近し居り又當初より作業用地狹隘なりし結果、作業の實施に當り大爆破に依り一氣に大量の原石採取不可能なりしと又原石割栗及碎石を一時山積するの不便ありし等は碎石單價を騰貴せしめたる主因なりとす。

本稿記述に當りては、本工事が軍港内の工事に關係せるを以て機密に亘るを避けたるが故自然杜撰の點多かる可きは讀者の寛恕を乞ふ。記事に際し本工事従事員諸士の援助を得たるを深く感謝するものなり。

(完)

寫眞 第一



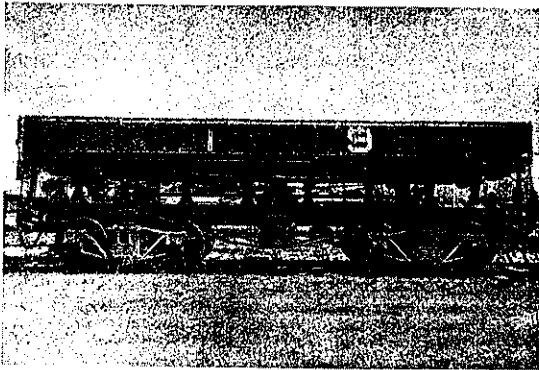
運搬用 42 ton Shay type locomotive

寫眞 第二



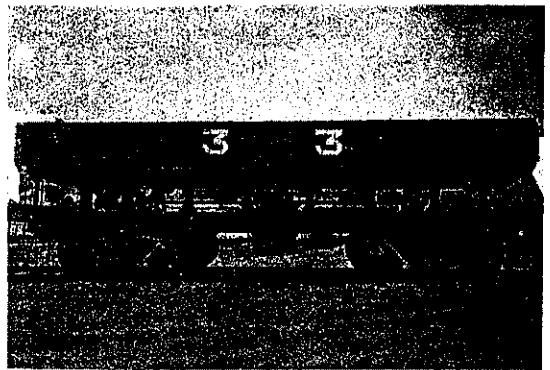
運搬用 32 tons Tank type locomotive

寫眞 第三



運搬用 Western 20-yd Air dump Car (all steel car)

寫眞 第四



運搬用 Western 20-yd Air dump Car (wood bed car)

寫眞 第五



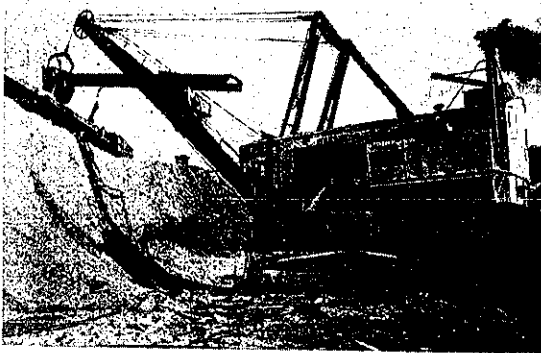
225-B 型 ショベル山地掘鑿の状況

寫眞 第六



110-C 型 ショベル山地掘鑿の状況

寫眞第七



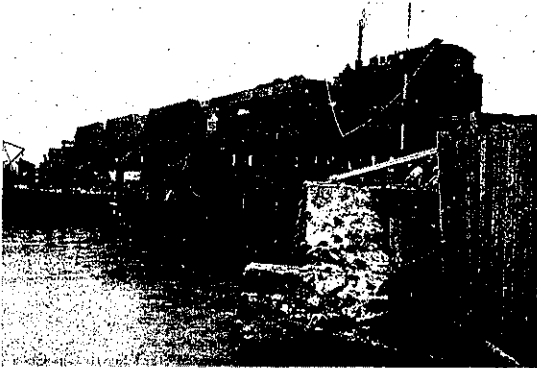
225-B型ショベル船渠掘鑿の狀況

寫眞第八



土運列車が埋築地に於て土砂投捨の狀況

寫眞第九



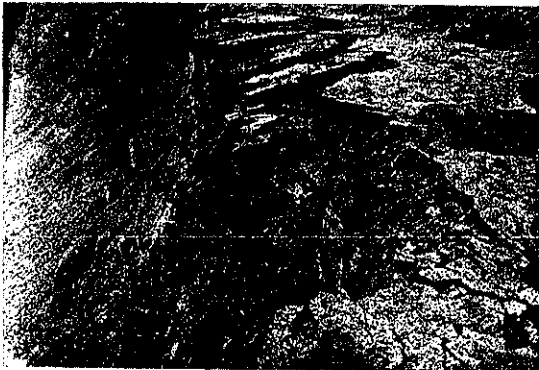
棧橋に於て土運車よりホッパーへ土砂積込の狀況

寫眞第十



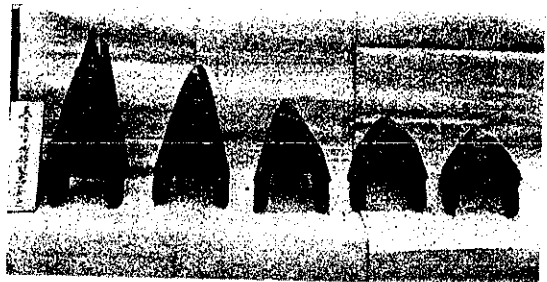
Sanderson's cyclone drill, Class "B"

寫眞第十一



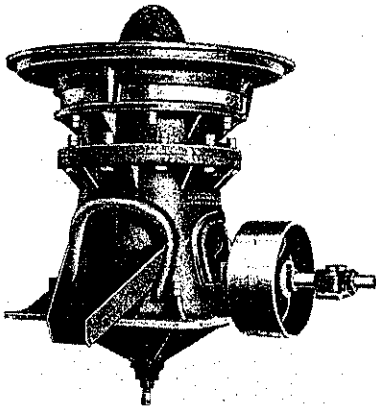
大爆破に依り地山の弛みたる狀況

寫眞第十二



掘鑿用 Dipper tooth 磨滅の狀況

寫眞第十三

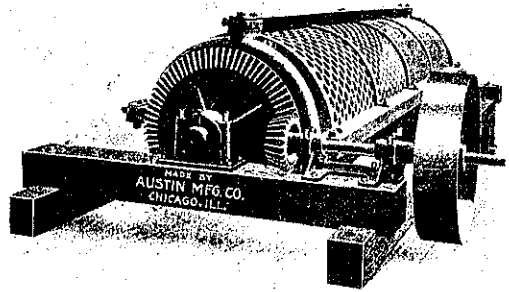


View of Angle Drive Crusher

Gyratory Crusher の一般構造

寫眞第十四

Austin Standard Screen (Discharge End)



Standard Screen の一般構造

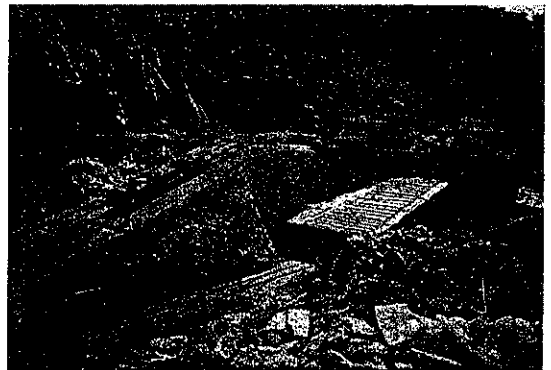
寫眞第十五



(土木學會誌第十四卷第四號寫眞)

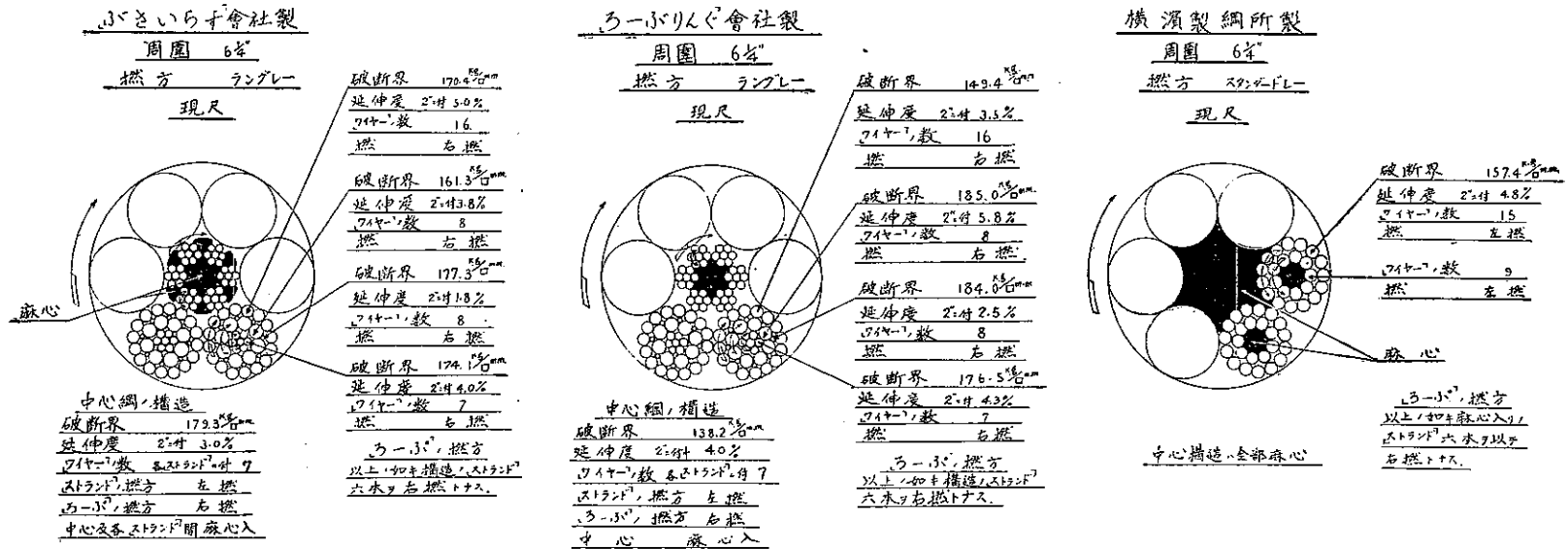
碎石用原石採集の狀況

寫眞第十六

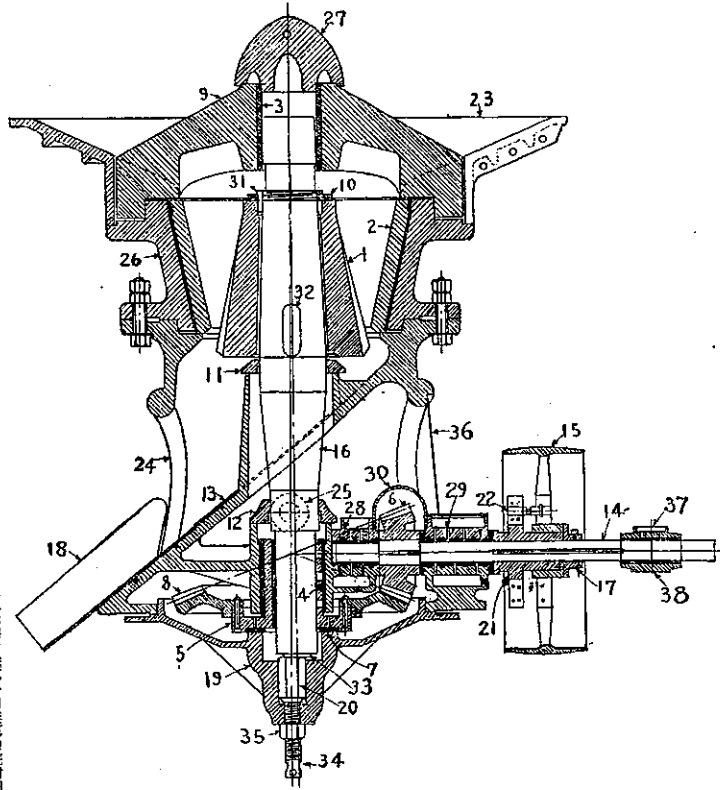


碎石採集設備の一般狀況

附圖第一 225-B型用ロープ構造圖——ロープ各線條の強度及延伸度は吳海軍工廠製鋼部に於ける試験の結果に依る



附圖第二 オースチン式 ジレトリー・クラッシャー詳細圖



（土木學會雜誌第十四卷第四號附圖）

List of Parts

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Head | 20. Hexagon Step |
| 2. Concaves | 21. Break Pin Hub |
| 3. Spider Bushing | 22. Break Pin |
| 4. Eccentric Bushing | 23. Hopper |
| 5. Eccentric. | 24. Main Frame |
| 6. Driving Pinion | 25. Oil Pump |
| 7. Brass Wearing Ring | 26. Top Shell |
| 8. Bevel Gear | 27. Spider Cap |
| 9. Spider | 28. Inside Bearing Cap |
| 10. Lock Nut | 29. Outside Bearing Cap |
| 11. Upper Dust Collar | 30. Pinion Hood |
| 12. Lower Dust Callar | 31. Gib Key |
| 13. Steel Wearing Plate | 32. Main Shaft Key |
| 14. Counter Shaft | 33. Steel Step |
| 15. Driving Pulley | 34. Lighter Screw |
| 16. Main Shaft | 35. Lighter Srew Nut |
| 17. Safety Collar | 36. Crusher Door |
| 18. Spout | 37. Outboard Bearing Cap |
| 19. Bottom Plate | 38. Outboard Bearing |

附表第一 225-B型シヨベル運轉作業表

山 地 開 墾

年別	月別	日数	作業 日数	日数 %	砂 理 日数	日数 %	作業時間 分	全 上 内 訳			全上百分率		積込車数	一車積込 所要時間		
								運 送	積 込	運 送	積 込	運送			積込	
大正拾一年	4	30	27	90.0	0	0	270	00	103	33	166	27	38.4	61.6	643	9.69
	5	31	17	54.8	2	6.5	170	00	92	54	77	26	54.5	45.5	419	13.26
	6	30	28	93.3	1	3.3	308	00	191	59	116	01	62.3	37.7	881	13.76
	7	31	27	87.1	2	6.5	273	00	143	10	129	50	52.4	47.6	956	8.99
	8	31	29	93.5	0	0	295	00	190	44	104	16	64.7	35.3	1,371	8.85
	9	30	29	96.7	0	0	303	00	219	49	83	11	72.5	27.5	1,262	10.45
	10	31	29	93.5	0	0	296	30	205	03	91	27	69.2	30.8	1,549	7.94
	11	30	29	96.7	0	0	294	00	199	25	94	35	67.8	32.2	1,616	7.40
	12	31	26	83.9	2	6.5	260	00	158	20	101	40	60.9	39.1	1,061	8.86
	計	275	241	87.6	7	2.5	2,469	30	1,504	37	964	53	60.9	39.1	9,758	9.25
	1	31	27	74.2	2	6.5	230	00	140	00	90	00	60.9	39.1	1,154	7.27
	2	28	27	96.4	0	0	271	00	169	24	101	36	62.5	37.5	1,309	7.76
3	31	30	96.8	0	0	304	00	210	01	93	59	69.1	30.9	1,837	6.86	
4	30	6	20.0	23	76.7	65	00	37	51	27	09	58.2	41.8	271	8.38	
5	31	28	90.3	2	6.5	280	00	209	55	70	05	75.0	25.0	1,839	7.39	
6	30	27	90.0	2	6.7	273	00	201	55	71	05	74.0	26.0	1,833	6.61	
7	31	27	87.1	3	9.7	270	00	191	53	78	07	71.1	28.9	1,787	6.44	
8	31	29	93.5	0	0	290	00	181	26	108	34	62.5	37.5	1,893	5.76	
9	30	28	93.3	1	3.3	285	00	170	29	114	31	59.8	40.2	1,791	6.05	
10	31	24	77.4	5	16.1	244	00	166	34	77	26	68.3	31.7	1,672	5.98	
11	30	29	96.7	0	0	292	00	210	19	81	41	72.0	28.0	1,959	6.44	
12	31	26	83.9	2	6.5	271	10	179	03	92	07	66.0	34.0	1,926	5.58	
計	365	304	83.3	40	11.0	3,075	10	2,068	50	1,006	20	67.3	32.7	19,271	6.44	
大正拾二年	1	31	24	77.4	0	0	242	30	150	35	91	55	62.1	37.9	1,728	5.23
	2	29	26	89.7	1	3.5	264	00	162	28	101	32	61.5	38.5	1,715	5.68
	3	31	0	0	29	93.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	30	26	86.7	2	6.7	263	40	165	46	97	54	62.4	37.1	1,961	5.07
	5	31	30	96.8	0	0	304	05	201	40	102	25	66.3	33.7	2,537	4.77
	6	30	28	93.3	0	0	283	40	183	41	99	59	64.8	35.2	2,269	4.86
	7	31	25	80.6	4	12.9	252	00	129	54	122	06	51.5	48.5	1,616	4.82
	8	31	28	90.3	0	0	281	55	139	56	141	59	49.6	50.4	1,708	4.92
	9	30	23	76.7	6	20.0	234	30	135	10	99	20	57.6	42.4	1,594	5.09
	10	31	10	32.2	12	38.7	100	00	39	50	60	10	39.8	60.2	360	6.64
	11	30	21	70.0	7	23.3	210	00	79	14	130	46	37.7	62.3	854	5.55
	12	31	26	83.9	1	3.2	260	00	121	01	138	59	46.5	53.5	1,593	4.56
計	366	267	72.9	62	16.9	2,696	20	1,509	15	1,187	05	56.0	44.0	17,937	5.05	
大正拾三年	1	31	24	77.4	0	0	240	00	145	09	90	51	62.1	37.9	2,175	4.11
	2	28	25	89.3	0	0	250	30	162	44	87	46	65.0	35.0	2,262	4.33
	3	29	26	89.7	1	3.5	264	00	162	28	101	32	61.5	38.5	1,715	5.68
	計	59	49	83.1	0	0	490	30	311	53	178	37	63.6	36.4	4,437	4.22
大正拾四年	總計	1065	861	81.4	109	10.23	8,731	30	5,394	35	3,336	55	61.8	38.2	51,403	6.30

給 渠 掘 墾

大正拾四年	7	31	25	80.6	4	12.9	261	40	138	03	123	37	52.8	47.2	1,212	6.83	
	8	31	19	61.3	9	29.0	201	30	105	18	96	12	52.3	47.7	978	6.46	
	9	30	20	66.7	8	26.7	227	30	99	19	128	11	43.7	56.3	968	6.16	
	10	31	24	77.4	3	9.7	257	00	123	19	133	41	48.0	52.0	1,163	6.36	
	11	30	19	63.3	1	3.3	200	00	92	27	107	33	46.2	53.8	829	6.69	
	12	31	16	53.3	0	0	188	00	88	47	99	13	47.2	52.8	758	7.03	
	計	184	123	67.2	25	13.7	1,335	40	647	13	688	27	48.5	51.5	5,908	6.57	
	大正拾五年	1	31	25	80.6	0	0	266	00	145	45	120	15	54.8	45.2	1,442	6.06
		2	28	22	78.6	0	0	240	00	134	26	105	34	56.0	44.0	1,423	5.67
		3	31	19	61.3	0	0	209	00	104	30	104	30	50.0	50.0	943	6.65
	計	90	66	73.3	0	0	715	00	384	41	330	19	53.8	46.2	3,808	6.06	
	總計	274	199	69.2	25	9.2	2,050	40	1,031	54	1,018	46	50.3	49.7	9,716	6.37	

(土木學會誌第十四卷第四號附誌)

05-6

附表第二

110-C型シベル運轉作業表

山地農墾

年別	月別	日数	作業日数	月別平均作業日数	修理日数	月別平均修理日数	作業時間分	同上		内評		全上百分率		積年数	電機込所要時間	
								運轉時間分	運轉時間分	運轉時間分	運轉時間分	運轉時間分	運轉時間分			
大正拾一年	3	31	23	74.2	2	6.95	234	31	50	18	184	15	2.14	78.6	261	11.56
	4	30	19	63.3	2	6.67	190	00	57	53	133	07	30.5	69.5	368	9.43
	5	31	27	87.1	0	0	287	00	92	37	194	23	32.3	67.7	651	85.4
	6	30	17	51.5	0	0	187	00	71	58	115	02	38.5	61.5	473	9.13
	7	31	18	58.1	0	0	188	00	68	05	119	55	36.2	63.8	349	11.70
	8	31	25	80.6	0	0	295	00	147	38	147	22	50.0	50.0	678	13.06
	9	30	19	63.3	3	10.00	190	00	102	31	87	39	53.9	46.1	602	10.20
	10	31	29	93.5	0	0	297	00	146	50	150	10	49.4	50.6	866	10.17
	11	30	27	90.0	2	6.67	273	00	116	00	157	00	42.5	57.5	774	8.99
	12	31	6	19.6	22	70.97	60	00	13	45	31	45	31.25	68.75	107	10.51
	計	306	210	68.6	31	10.13	2201	31	872	28	1,329	06	39.6	60.4	5,129	10.21
	大正拾二年	1	31	25	80.6	0	0	251	00	107	53	143	07	43.0	57.0	828
2		28	24	85.7	0	0	243	00	102	57	140	03	42.4	57.6	901	6.86
3		31	29	93.5	1	3.23	301	00	141	20	159	40	47.0	53.0	1,191	7.12
4		30	28	93.3	0	0	282	00	137	08	144	52	48.6	51.4	1,139	7.22
5		31	26	83.9	4	12.90	261	00	117	47	143	13	45.1	54.9	961	7.35
6		30	23	76.7	6	20.00	230	00	108	37	121	23	47.2	52.8	796	8.19
7		31	27	87.1	1	3.23	270	00	112	23	157	37	41.6	58.4	867	7.78
8		31	29	93.5	0	0	289	00	86	45	202	15	30.0	70.0	695	7.48
9		30	29	96.7	0	0	290	00	73	34	216	26	25.4	74.6	570	7.74
10		31	29	93.5	0	0	290	00	69	21	220	39	23.9	76.1	695	6.46
11		30	13	43.3	16	53.30	130	00	28	25	101	35	21.9	78.1	268	6.36
12		31	4	12.9	6	19.40	40	00	15	04	24	56	37.7	62.3	138	6.55
計	365	286	78.4	34	9.32	2877	00	1,101	14	1,775	46	38.3	61.7	8,999	7.34	
大正拾三年	1	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	29	14	50.0	3	10.71	140	00	76	48	63	12	54.9	45.1	525	6.78
	3	31	27	87.1	0	0	275	30	199	08	76	22	72.3	27.7	831	14.38
	4	30	26	86.7	1	3.33	260	00	153	03	106	57	58.9	41.1	574	16.00
	5	31	25	80.6	5	16.13	253	00	134	15	118	45	53.1	46.9	641	12.57
	6	30	28	93.3	0	0	281	30	183	08	98	22	65.1	34.9	1,125	9.77
	7	31	28	90.3	0	0	280	00	94	29	185	31	33.7	66.3	920	6.14
	8	31	25	80.6	3	9.68	250	40	61	23	189	17	24.5	75.5	615	5.99
	9	30	28	93.3	0	0	280	00	86	39	193	21	30.9	69.1	663	7.84
	10	31	24	77.4	2	6.45	240	00	104	53	135	07	43.7	56.3	702	8.96
	11	30	23	76.7	2	6.67	230	00	80	10	149	50	34.9	65.1	541	8.89
	12	31	11	35.5	1	3.23	110	00	24	49	85	11	22.6	77.4	190	7.83
計	366	289	79.0	19	4.25	2,600	40	1,198	35	1,401	55	46.1	53.9	7,327	9.82	
大正拾四年	1	31	5	16.1	11	35.48	50	00	11	35	38	25	23.2	76.8	84	8.30
	2	28	0	0	26	92.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	31	26	83.9	2	6.45	263	10	124	00	139	10	47.1	52.9	1,319	5.64
	4	30	26	86.7	1	3.33	258	00	109	08	148	52	42.3	57.7	932	7.03
	5	31	22	71.0	2	6.45	220	00	77	20	142	40	35.2	64.8	604	7.68
	6	30	21	70.0	0	0	211	40	67	10	144	30	31.7	68.3	526	7.66
	7	31	7	22.6	0	0	71	30	25	53	45	37	36.2	63.8	148	10.49
	計	212	107	50.5	42	19.81	1,074	20	415	06	659	14	38.6	61.4	3,613	6.89
合計	1,249	862	69.1	124	9.94	8,753	31	3,587	30	5,166	01	41.0	59.0	25,068	8.59	

(土木學會誌第十四卷第四號附表)

附表第三

225-B型ショベル運轉休止時間調査表

山地開墾

年別	月別	運轉休止時間		合 計								合 計				備考			
		時	分	待 機	休 止	修 理	予 備	入 庫	水 洗	油 洗	潤 滑	待 機	休 止	修 理	予 備				
大正拾一年	4	166	27	127	59	16	27	0	3	10	16	51	100	76.90	110.8	0	1.90	10.12	
	5	77	26	61	29	8	49	1	12	0	5	56	100	79.40	113.9	155	0	2.66	
	6	116	01	87	12	15	34	5	00	44	7	35	100	75.16	113.6	431	0.63	6.54	
	7	129	50	102	38	16	07	7	00	4	05	0	100	79.05	124.1	539	3.15	0	
	8	104	16	84	22	14	54	5	00	0	0	0	100	88.91	142.9	480	0	0	
	9	83	11	67	22	14	29	1	20	0	0	0	100	80.99	174.1	1.60	0	0	
	10	91	27	76	57	13	08	1	22	0	0	0	100	84.14	143.6	1.50	0	0	
	11	94	35	76	41	14	24	0	0	3	30	0	100	81.07	152.3	0	370	0	
	12	101	40	73	41	13	39	14	20	0	0	0	100	72.47	134.3	14.10	0	0	
	計	964	53	758	21	129	27	35	14	11	29	30	22	100	78.59	134.2	3.65	1.19	3.15
	大正拾二年	1	90	00	65	27	12	06	9	57	2	30	0	100	72.72	134.4	110.6	27.8	0
		2	101	36	78	12	14	04	5	00	1	00	3	20	100	76.97	138.5	4.92	0.98
3		93	59	69	07	15	12	2	30	7	10	0	100	73.54	161.7	2.66	7.63	0	
4		27	09	18	09	3	00	0	0	2	00	4	00	100	66.85	110.5	0	7.37	14.73
5		70	05	52	09	14	26	0	0	3	30	0	100	74.41	205.9	0	5.00	0	
6		71	05	42	20	14	15	5	00	9	30	0	100	59.55	200.5	7.03	1.37	0	
7		78	07	58	17	14	20	5	30	0	0	0	100	74.61	183.5	2.04	0	0	
8		108	34	83	14	16	40	0	0	8	40	0	100	76.67	158.6	0	7.97	0	
9		114	31	90	26	16	05	0	0	8	00	0	100	78.97	140.4	0	6.99	0	
10		77	26	56	31	13	45	7	10	0	0	0	100	72.99	177.6	9.25	0	0	
11		81	41	65	23	16	18	0	0	0	0	0	100	80.84	189.6	0	0	0	
12		92	07	76	18	15	54	7	30	33	25	9	00	100	28.55	172.6	8.14	36.28	9.77
計	1006	20	705	33	166	05	42	37	75	45	16	20	100	70.11	165.7	4.23	7.53	1.62	
大正拾三年	1	91	53	35	50	13	35	7	00	35	30	0	100	38.98	147.8	7.62	38.62	0	
	2	101	32	46	20	14	40	2	25	34	10	3	57	100	45.63	144.5	2.38	33.65	3.89
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
	4	97	54	44	31	16	53	0	0	3	30	0	100	45.47	172.5	0	37.28	0	
	5	102	25	59	54	17	01	0	0	25	30	0	100	58.49	166.1	0	24.90	0	
	6	95	59	59	18	17	13	0	0	21	00	2	28	100	59.31	172.2	0	21.00	2.47
	7	122	06	77	05	16	39	0	0	25	00	2	42	100	63.97	136.4	0	20.47	2.21
	8	141	59	80	55	18	23	0	0	40	21	0	42	100	56.73	129.5	0	28.42	1.90
	9	99	20	43	33	14	17	6	00	33	00	2	30	100	43.84	143.8	6.04	33.22	2.52
	10	60	10	34	12	6	43	0	0	19	15	0	100	56.85	111.6	0	31.99	0	
	11	130	46	76	53	14	37	5	00	29	45	4	31	100	58.80	111.8	3.82	22.75	3.45
	12	138	59	84	54	18	00	0	0	3	6	05	0	100	61.09	129.4	0	25.97	0
計	1,187	05	643	43	168	01	20	25	33	6	06	18	50	100	54.23	141.5	1.72	28.31	15.9
大正拾四年	1	90	51	44	13	13	53	0	0	3	45	0	100	48.67	152.8	0	36.05	0	
	2	87	46	35	10	15	31	0	0	37	05	0	100	40.07	176.8	0	42.25	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	計	178	37	79	23	29	24	0	0	69	50	0	100	44.44	164.6	0	39.10	0	
	總計	3,336	55	2,182	00	492	27	98	16	49	3	10	65	32	100	65.54	147.7	23.5	147.8
船 渠 掘 鑿																			
大正拾四年	7	123	37	80	19	16	18	0	0	23	18	3	42	100	64.97	131.9	0	18.85	2.99
	8	96	12	58	27	12	23	0	0	24	15	1	07	100	69.76	128.7	0	25.21	1.16
	9	128	11	67	18	14	53	9	00	20	20	16	40	100	52.50	116.1	7.02	15.86	13.01
	10	183	41	76	23	15	30	9	03	32	45	0	100	57.14	115.9	6.77	24.50	0	
	11	107	33	62	29	12	01	4	23	28	40	0	100	58.10	111.7	4.08	26.65	0	
	12	99	13	62	40	12	03	0	0	24	30	0	100	63.16	121.5	0	24.69	0	
計	688	27	407	36	83	08	22	26	15	48	21	29	100	59.21	120.8	3.25	22.34	3.12	
大正拾五年	1	120	15	62	31	15	27	6	32	35	45	0	100	51.99	12.84	5.43	29.74	0	
	2	105	34	52	37	13	07	9	50	30	00	0	100	49.84	124.2	9.32	28.42	0	
	3	104	30	64	54	12	06	0	0	27	30	0	100	62.11	115.8	0	26.31	0	
計	330	19	180	02	40	40	16	22	93	15	0	100	54.50	123.1	4.96	28.23	0		
總計	1,018	46	587	38	123	48	38	48	24	7	03	21	29	100	57.68	121.5	3.81	24.25	2.11

(土木學會誌第十四卷第四號附録)

附表第四

110-C型シヨベル運轉休止時間調査表

年別	月別	運轉休止時間		全 上 内 訳				全 上 百 分 率											
		時	分	待機	故障	修理	手入	修理	待機	手入	故障								
大正拾一年	3	164	13	130	08	7	46	14	58	17	44	13	37	100	7064	422	812	963	739
	4	132	07	106	27	1	01	12	04	1	46	10	49	100	8037	077	915	133	818
	5	194	23	147	44	10	42	15	23	0		20	34	100	7600	551	791	0	1058
	6	115	02	79	13	6	00	9	21		41	19	47	100	6886	522	813	059	1720
	7	119	55	82	54	5	33	10	46		46	19	56	100	6913	463	898	064	1642
	8	147	22	90	10	3	55	14	51	3	00	35	26	100	6119	266	1007	204	2404
	9	87	39	48	55	0		8	45	0		29	59	100	5581	0	998	0	3421
	10	150	10	65	42	12	45	14	52	0		56	51	100	4375	849	990	0	3786
	11	157	00	77	30	0		14	40	11	00	53	50	100	4966	0	934	701	3429
	12	41	15	23	15	0		3	30	0		12	30	100	6121	0	849	0	3030
	計	1329	06	853	58	47	42	119	10	34	57	273	19	100	6426	359	896	263	2956
	大正拾二年	1	143	07	72	27	0		13	15	3	00	54	25	100	5062	0	926	210
2		140	03	63	44	15	20	12	55	2	15	45	49	100	4551	1095	922	161	3271
3		159	40	70	24	8	30	15	20	0		65	26	100	4410	532	960	0	4098
4		144	52	67	05	8	00	14	33	0		55	14	100	4631	552	1004	0	3813
5		143	13	57	40	2	40	14	06	0		68	47	100	4027	186	985	0	4802
6		121	23	48	03	6	55	12	30	0		53	55	100	3958	570	1020	0	4442
7		157	37	81	17	6	00	14	22	0		55	58	100	5157	381	912	0	3550
8		202	15	141	43	4	00	18	43	0		37	49	100	7007	198	925	0	1870
9		216	26	140	19	8	00	18	10	7	30	42	27	100	6463	370	838	347	1962
10		220	39	141	31	0		18	35	0		60	33	100	6414	0	842	0	2744
11		101	35	68	36	0		8	40	0		24	19	100	6753	0	853	0	2394
12		24	56	4	23	0		2	00	6	30	12	03	100	1756	0	802	2607	4833
計	1775	46	957	12	59	25	163	09	19	15	576	45	100	5390	335	919	108	3248	
大正拾三年	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	63	12	12	23	2	35	8	00	14	15	25	59	100	1959	409	1266	2255	4111
	3	76	22	32	42	0		13	10	28	30	0		100	4282	0	1986	3732	0
	4	106	57	52	52	0		15	30	38	35	0		100	4943	0	1449	3608	0
	5	118	45	66	30	1	40	15	50	34	00	45	10	100	5600	141	1333	2863	063
	6	98	22	41	19	0		17	00	24	00	16	03	100	4200	0	1728	2440	1632
	7	185	31	56	15	5	3	16	32	36	15	73	34	100	3032	49	891	2062	3966
	8	189	17	78	33	7	15	16	30	29	45	57	12	100	4162	383	871	1572	3022
	9	193	21	67	20	10	35	17	55	39	35	57	56	100	3483	547	927	2047	2996
	10	135	07	35	43	0		16	05	31	40	51	39	100	2643	0	1190	2343	3824
	11	149	50	50	59	0		13	15	37	15	46	21	100	3403	0	1018	2486	3093
	12	85	11	42	18	0		7	30	16	00	19	23	100	4966	0	882	1877	2275
計	1401	55	536	56	23	00	161	17	331	50	348	52	100	3830	183	1151	2367	2489	
大正拾四年	1	38	25	23	30	0		3	40	4	00	7	15	100	6117	0	954	1042	1887
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	139	10	12	21	7	00	13	15	19	05	85	29	100	887	503	1096	1371	6143
	4	148	52	23	14	2	30	14	25	25	05	83	38	100	1561	168	968	1655	5618
	5	142	40	32	50	1	00	11	45	18	45	78	20	100	2301	070	824	1314	5491
	6	144	30	17	15	7	00	12	00	20	55	87	20	100	1194	434	830	1448	6044
	7	45	37	10	17	0		3	50	4	30	27	00	100	2254	0	841	986	5919
計	659	14	119	27	17	30	60	55	92	20	369	02	100	1812	265	924	1401	5598	
總計	5166	01	2467	33	147	37	504	31	478	22	1567	58	100	4776	266	977	923	3036	

(正木學舎誌第十四卷第四號附表)

附表第五

シヨベル作業數量及石炭消費量調査表

225-B型

山地開鑿

110-C型

年別	月別	作業日數	掘進日數 (以月)	石炭消費量 (噸)	一日平均 掘進日數 (以月)	同上 石炭消費量 (噸)	掘進日數 石炭消費量 (噸)	年別	月別	作業日數	掘進日數 (以月)	石炭消費量 (噸)	一日平均 掘進日數 (以月)	同上 石炭消費量 (噸)	掘進日數 石炭消費量 (噸)		
大正拾一年	4	27	1607	55300	59.5	2056	3454	大正拾一年	3	23	652	23210	28.3	1000	3550		
	5	17	1047	36300	61.6	2135	3447		4	19	920	27360	48.4	1489	2972		
	6	26	2202	49600	78.7	2486	3161		5	27	1627	44600	60.3	1651	2741		
	7	27	2390	65700	85.4	2347	2749		6	17	1182	32100	69.5	1888	2713		
	8	29	427	80200	118.2	2766	2340		7	18	672	27900	38.4	1550	3199		
	9	29	3155	99800	108.8	3442	3163		8	25	1695	56700	67.8	2268	3345		
	10	29	3872	123500	133.5	4259	3189		9	19	1505	45400	79.2	2380	3016		
	11	29	4040	120700	139.3	4162	2988		10	29	2168	60000	74.6	2275	3045		
	12	26	2652	99000	102.0	3208	3733		11	27	1935	53300	71.6	1974	2754		
	計	241	24392	749800	100.8	3098	3074		12	6	267	12650	44.5	2108	4732		
	大正拾二年	1	23	2853	108200	125.4	4705		3751	大正拾二年	計	210	12820	389210	61.0	1853	3035
		2	27	3272	141900	121.2	5256		4337		1	25	2070	73900	85.0	2056	3511
3		30	4592	180500	153.1	6017	3931	2	24		2352	81600	93.8	3400	3622		
4		6	677	37900	112.8	6317	5598	3	29		2977	93900	102.6	3337	3152		
5		28	4597	120350	164.2	4298	2679	4	28		2847	84600	101.4	3021	2951		
6		27	4582	97200	169.7	3600	2121	5	26		2407	67700	92.3	2603	2852		
7		27	4467	68100	165.5	2522	1525	6	23		1990	47650	86.5	2071	2319		
8		29	4752	73300	163.2	2528	1549	7	27		2167	37300	80.2	1371	1708		
9		28	4077	74850	159.9	2673	1672	8	29		1737	39110	59.9	1348	2251		
10		24	4180	72700	174.2	3029	1739	9	29		1423	38800	49.1	1357	2221		
11		29	4897	90400	168.9	3117	1846	10	29		1612	40700	55.5	1403	2524		
12		26	4815	79100	185.2	3042	1643	11	13		670	18700	51.5	1438	2203		
計	304	43173	144500	158.5	3765	2378	12	4	343	6000	86.2	1500	1750				
大正拾三年	1	24	4320	73600	180.0	3067	1704	大正拾三年	計	286	22494	629960	78.6	2302	2800		
	2	26	4287	80600	164.9	3100	1880		1	0	0	0	0	0	0		
	3	0	0	0	0	0	0		2	14	1312	27500	93.7	1964	2003		
	4	26	4902	91100	188.6	3504	1859		3	27	2077	48500	76.9	1296	2333		
	5	30	4342	103900	211.4	3464	1638		4	26	1435	40700	55.1	1565	2830		
	6	28	5672	100500	207.3	3589	1771		5	25	1602	34100	64.0	1364	2124		
	7	25	4040	79050	161.6	3162	1956		6	28	2812	44540	100.4	1590	1583		
	8	28	4270	91300	152.5	3260	2138		7	28	2300	45900	82.1	1639	1995		
	9	23	3983	76800	173.2	3339	1927		8	25	1537	39200	61.4	1568	2350		
	10	10	900	26300	90.0	2630	2922		9	28	1637	44010	59.1	1571	2656		
	11	25	2140	60000	101.6	2857	2804		10	24	1735	41610	73.1	1733	2370		
	12	26	3987	87800	153.1	3374	2203		11	23	1332	39800	58.7	1230	2943		
計	267	44840	870950	167.9	3262	1943	12	11	473	17000	43.1	1545	3578				
大正拾四年	1	24	5437	97900	226.5	4079	1801	大正拾四年	計	259	18514	422860	70.7	1632	2308		
	2	25	5653	99000	226.2	3960	1751		1	5	210	78000	42.0	1860	3214		
	3	0	0	0	0	0	0		2	0	0	0	0	0	0		
	計	49	11092	196900	226.3	4018	1775		3	26	297	86000	126.8	3307	2608		
總計	861	128497	2962150	149.07	3436	2305	4	26	2330	80500	89.6	3096	3454				
船渠掘鑿																	
大正拾四年	5	16	2197	42200	137.2	2655	1920	大正拾五年	計	107	032	290800	84.4	2717	3210		
	6	28	4450	109600	158.9	3914	2462		總計	862	62660	1732830	72.6	2010	2773		
	7	25	3030	104900	120.4	4196	3493		1	25	3603	106900	144.2	4276	2965		
	8	19	2445	83300	128.6	4384	3407		2	22	3537	95700	161.6	4350	2690		
	9	20	2420	72300	121.0	3615	2987		3	19	2357	73500	124.0	3973	3203		
	10	24	2907	83500	131.1	3643	2872		計	66	9519	278100	144.2	4213	2921		
	11	19	2072	68200	109.0	3580	3287		總計	233	30935	914700	132.7	3923	2958		
	12	16	1895	72600	118.4	4537	3831										
	計	167	21416	636600	128.2	3812	2972										
	1	25	3603	106900	144.2	4276	2965										
	2	22	3537	95700	161.6	4350	2690										
	3	19	2357	73500	124.0	3973	3203										
計	66	9519	278100	144.2	4213	2921											
總計	233	30935	914700	132.7	3923	2958											

(正大學會部第十四卷第四號附表)