

彙 報

第 22 卷 第 11 號 昭和 11 年 11 月

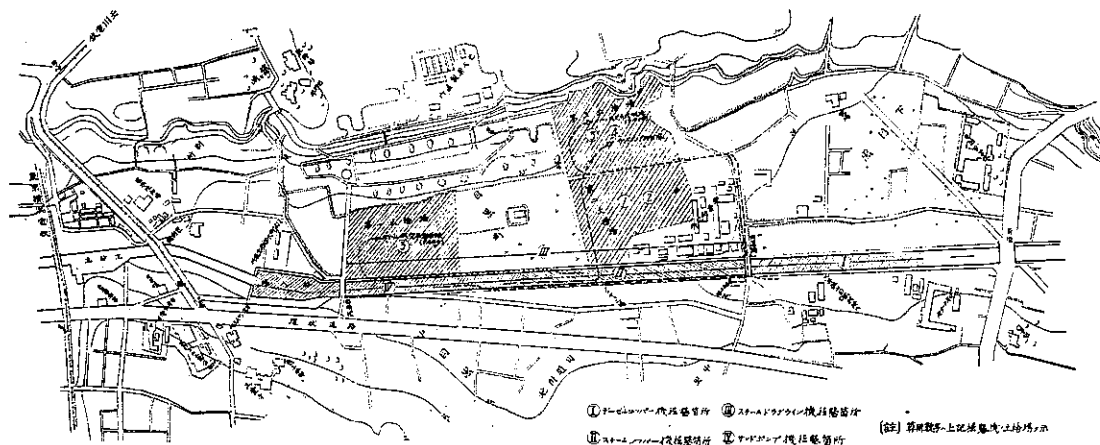
小型掘鑿機に依る堅盤河床の掘鑿

會員 落 合 林 吉*

1. 總 說

東京府に於ては大正 12 年以來都市計畫事業として 10 指に餘る小河川を改修し來つた。目黒川は之等小河川の中最も早く改修に着手した河川であつて、大正 12 年起工以來既に 13 年を経、今日迄に工費約 9 000 000 円を費し近く竣功せんとしてゐるのである。目黒川舊川は河底高く幅員又 5~8m 程度の狭小のものであつたが、下流沿岸の工業地帯に於ては満沙時を利用し尠ならず水運の便を得つゝあつたに鑑み、之が改修に際し下流部約 5 500 m を運河となし、其の幅員を 25.45 m、河底高を A.P. 以下 1.22~0.95 m 迄擴鑿し運河區域終點に面積約 7 000 m² の船入場を設くる計畫を樹てたのである。之が爲其の擴鑿土量は 978 000 m³ に達し、之が掘鑿は河口より約 4 000 m 迄は上層部の土砂をショベル並にドラグラインに依り掘鑿し、下層部土砂はジッパー式浚渫機に依り掘鑿した。之等の掘鑿残土は下流部河川沿岸一帯が家屋稠密し、陸運困難であり河幅又狹隘にして水運の便も悪かつた爲其の大部分は口径 15 吋のサンドポンプに依り河口に排送し改修附帶工事たる埋立工事の埋土に充當した。此のサンドポンプは河口より 2 400 m 並に 2 950 m の 2 箇所を浮遊せしめ、埋立地との中間に継送唧筒を直結し排送した(右継送ポンプの作業成績は雜誌港灣本年 6 月號に掲載せり)。河口より 4 000 m の地點より上流の掘鑿土は河川沿岸に低濕地があつた爲之に處分することが出來たのである。而して本文記述の運河區域終點たる、目黒區省線目黒驛下新橋上流の土砂は左岸舊目黒火藥庫跡の凹地に處分することが出來た次第である。此の區間に於ける掘鑿工事の中、其の上層はドラグラインに依り掘鑿の上機關車牽引の鑄製土運車に依り運搬處分し、下層の一部はジッパー式浚渫機に依り掘鑿、船運搬の上サンドポンプを以て上記凹地に排送した。他の一部はサンドポンプを改造

圖-1. 目黒川改修運河區域上流部平面圖



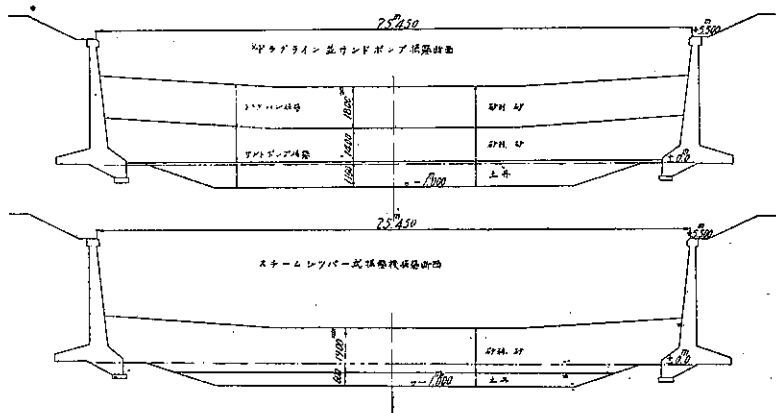
* 東京府土木技手 東京府土木部第一河川出張所勤務

(舊船は舷側吸入式の處之を舷首吸入式に改造の上カッターを鐵裝)の上直接掘鑿を爲し之を排送したのである。本文に於ては之等掘鑿に使用せる、ドラグライン、ジッパー並に改造後に於けるサンドポンプの作業成績を掲げ之を比較したのである。

2. 掘鑿箇所の地質

掘鑿箇所の地質は掘鑿横断面図(図-2)に示す如く砂利、砂並に土丹であつて、此のうち田道橋下流に於ては砂利交り砂層、田道橋より上流に於ては掘鑿下層が土丹となり船入場附近に進むに従ひ土丹層は漸次上昇し土丹掘鑿の厚さ 1.2 m に達してゐた。

図-2. 目黒川改修横断面図



而して砂利交り砂層に於ける砂利の粒度並に其の混入量算定の爲、23 m³ を篩分けたる結果は次の如きものであつた。

種 別	粒 度	採取量(m ³)	容量比(%)
砂利交り砂		23.9	100.0
砂 利	径 45 mm 以下	17.0	73.9
砂		10.0	43.5
大 玉 石	径 45~120 mm	1.8	7.8

又土丹の硬さはサンドポンプのスパットを落下し其の侵入高を調べたる處次の如き結果を得た。

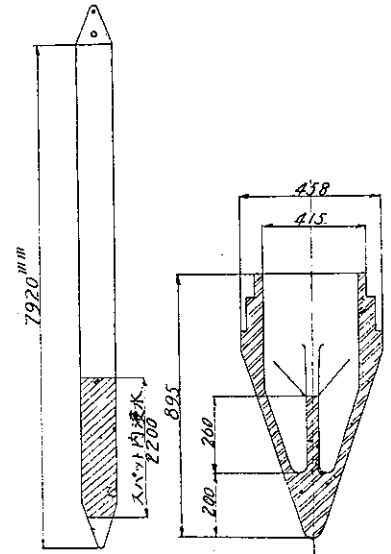
スパットの構造は 図-3 の如く、長 7.92 m、径 453 mm 鉄板厚 12 mm であつて、其の重量は

胴 1030 kg、脊 280 kg、鍍金具 30 kg、スパット内侵入水 950 kg、計 2290 kg である。

以上スパット落下に依る侵入度を 3 回に亘り試験せし所次の如き結果を得た。

第1回落下高 2.10 m、第2回落下高 2.10 m、第3回落下高 2.80 m。

図-3. サンドポンプ・スパット構造図



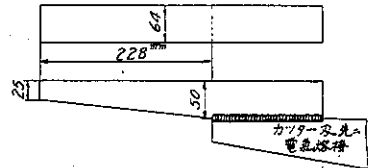
落下回数	1回侵入深	逐加侵入深	1回侵入深	逐加侵入深	1回侵入深	逐加侵入深
1	131 mm	180 mm	0 mm	0 mm	80 mm	80 mm
2	60	190	10	10	60	140
3	30	220	60	70	48	185
4	45	265	40	110	37	215
5	40	305	55	165	15	230
6	25	330	0	165	0	230
7	0	330	25	190	0	230
8	15	345	0	190		
9	15	360	40	230		
10	25	365	0	230		
11	0	385	0	230		
12	0	385				

下層部に於ける土丹は上記試験表の如く相当硬質のものであつたに鑑み、之が掘鑿に際しては図-4の如くサンドポンプのカッター双先に特殊鋼製の爪を取付けた。爪の形状は土丹の硬度の關係上幅を狭くし磨滅取替の回数を減ずる爲比較的長いものを使用した、而して實施の結果次の如き磨滅取替を見た。

第 1 回取付	運転時間	29 時～2 分
第 2 回 "	"	106 "～30 "
第 3 回 "	"	164 "～41 "
第 4 回 "	"	74 "～14 "

〔註〕 カッター双先は長 1m であつて、第 1 回には双先 1 枚に爪 3 本宛を取付け、第 2 回以降は双先 1 枚毎に 4 本並に 5 本を交互に取付けた、第 4 回目の分は中途にして作業を終了したものである。

図-4. カッター爪構造図



3. 各掘鑿機の性能

本工事に使用せる掘鑿機の性能は次の如くである。

ジッパ-式浚渫機 之は初め図-1 ①の部分には deisel dipper を用ひた。同機の性能は主機：ピサイラス型 4 サイクル 65 馬力 3 汽筒回転數 400/分、浚渫能力：1 時間 30 m³、バケツ容量：3/4 碼³。

図-5. ジッパ-式浚渫機寸法図

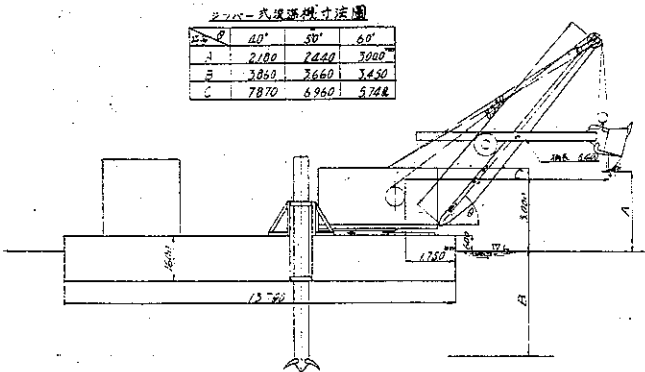
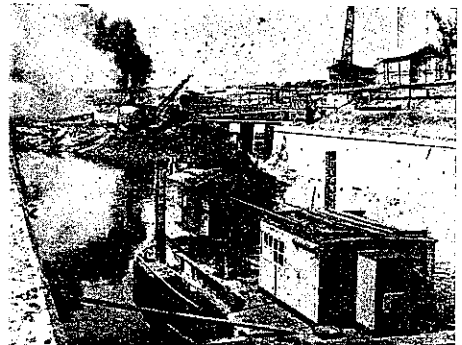


図-6. 海軍技術研究所附近に於ける掘鑿作業



次にこの部分の浚渫に對しては deisel dipper の代りに steam dipper (steam shovel を臺船上に裝備したもの) を使用した。而して同機の性能は 浚渫能力：1 時間 24 m³ (出馬力約 60 馬力)、バケツ容量：3/4 碼³、其他浚渫作業上の能力は大略 deisel dipper と同様である (図-6 参照)。

ドラグライン掘鑿機 掘鑿能力 1 時間 24 m³ (出馬力約 60 馬力)、バケツ容量 3/4 碼³

図-7. ドラグライン掘鑿機寸法図

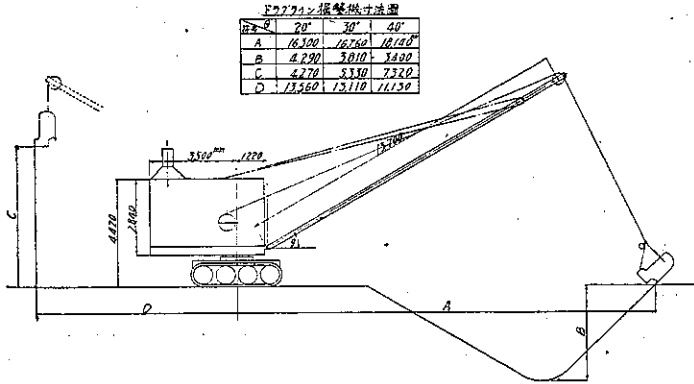


図-8. 唧筒式浚渫機大崎丸



サンドポンプ 本船は前述の如く目黒川改修残土を海面埋立地迄排送する目的の下に建造せられた爲、特に長距離排送に適する様、排送量の割合に比し其の主機は強力なものを使用してゐる。又馬力數に比し唧筒ケーシングの径は小さく、扇車の回転數は大であつて次の性能を有してゐる。

主 機： 600 馬力電動唧筒、回転數毎分 500 回

附屬機： カッター55馬力、ラダー及スキングウキンチ 20 馬力、5 馬力唧筒 2 個

船 体： 鋼製、船長 18.2 m、船幅 6.4 m、船深 1.2 m、

吃水 0.9 m

口 径： 吸入、排泄管共 38 mm

扇 車： 5 枚翼 1160 mm 及 1090 mm

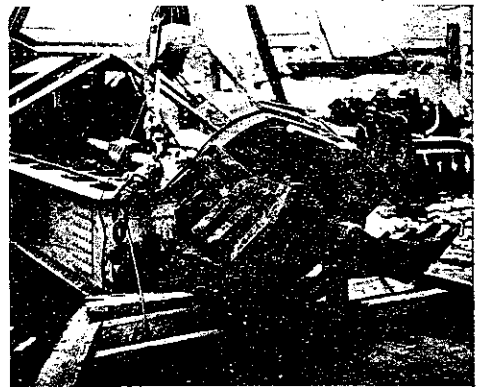
カッター： 外径 0.9 m、長 0.93 m、回転數毎分 16

浚渫能力： 1 時間當 150 m³

4. 各掘鑿機の作業成績

目黒川運河區域上流部掘鑿に使用せるデーゼルジッパー、スチームジッパー、スチームドラグライン並にサンドポンプの順に其の成績を掲ぐれば次の如くである。但各機共1ヶ月15日以上以上の運転日數を有する分を摘出し、其の作業成績を照合したものである。

図-9. 唧筒式浚渫機カッター双先



デーゼルジッパー船掘鑿並に土運搬運転成績表

種 別	就 役 日 數	運 転 日 數	勞 力 費	運 転 消 耗 品 費	運 転 時 間	掘 鑿 土 量	10 m ³ 當
年 月			円	円	時 分	m ³	円
8 年 7 月	31	27	1 242.30	173.889	221 06	5 872.8	2.411
„ 9 月	30	24	1 270.60	230.559	226 15	7 081.7	2.106
„ 10 月	31	25	844.50	160.733	146 23	4 009.5	2.577
計	92	76	3 357.40	555.181	693 44	16 964.0	2.306

(土質： 砂利交り砂)

ディーゼルジッパー運転並に土運搬労力費 (自昭和8年7月間
至同 10月間)

勞 力 費

職 名	員 數	時間外歩増	單 價	金 額	備 考
運 転 手	92	8	2.50	230,000	總土量 16,964 m ³
油 差 夫	92	12	2.00	208,000	
水 夫	92		2.00	184,000	
運 転 助 手	188	24	2.00	414,400	
小 船 計 夫	362		1.70	615,400	ジッパー運転労力費 10 m ³ 當 0.632 円
土 工 計	1,124		1.50	1,686,000	{ 土運搬捨土費、運搬距離平均 250 m, 10 m ³ 當 1.357 円 10 m ³ 當 1.979 円
小 計				2,391,400	
計				3,337,400	

消 耗 品 費

品 名	數 量	稱 呼	單 價	金 額	備 考
ディーゼル油	3,509.4	立	.086	301,808	總土量 16,964 m ³ (10 m ³ 當) 2.97 立 (") 0.178 円
ガソリン	210.6	"	.118	24,850	
ウエマ	147.5	kg	.280	41,300	
洗油	129.5	立	.100	12,950	
マシン油	169.6	"	.147	24,931	
D T 油	84.0	"	1.115	93,660	
グリス	52.0	kg	.320	16,640	
エトナ油	25.2	立	.910	22,932	
モビール油	63.0	"	.270	17,010	
計				555,181	10 m ³ 當 0.327 円
合 計				3,912,581	10 m ³ 當 2,306 円

スチームジッパー船掘整並に土運搬運転成績表

種 別 年 月	就 役 日 數	運 転 日 數	勞 力 費	運 搬 消 耗 品 費	運 転 時 間	掘 整 土 量	10 m ³ 當り
	日	日	円	円	時 分	m ³	円
9 年 1 月	31	23	773,400	429,423	123 50	4,435.65	2,712
„ 2 月	28	26	794,300	337,824	156 00	3,688.48	3,054
„ 3 月	31	28	900,000	343,158	197 55	3,374.01	3,691
„ 4 月	30	21	693,800	249,782	121 50	2,354.78	4,007
„ 5 月	31	23	739,100	339,039	134 10	3,303.46	3,264
„ 6 月	30	24	776,200	479,130	201 47	5,367.95	2,342
計	181	144	4,676,800	2,171,356	935 32	22,517.33	3,041

(土質：砂，砂利 84%，土丹 16%)

スチームジッパー運転並に土運搬労力費 (自昭和9年1月間
至同 6月間)

勞 力 費

職 名	員 數	時間外歩増	單 價	金 額	備 考
運 転 手	274		2.50	685,000	總土量 22,517.33 m ³
火 夫	181		2.00	362,000	
水 夫	181		2.00	362,000	
運 転 助 手	264		2.00	528,000	
小 船 計 夫	574		1.70	975,800	運転労力費 (10 m ³ 當) .860 円
土 工 計	1,170		1.50	1,764,000	土運搬捨土費 運搬距離平均 250 m, 10 m ³ 當 1.217 円 (10 m ³ 當) 2.077 円
小 計				2,739,800	
計				4,676,800	

消 耗 品 費

品名	数量	稱呼	單價	金額	備 要
石 炭	107.87	t	17.50	1 887.725	總土量 22 517.33 m ³ 10 m ³ 0.048 kg " 0.888 円
マシ ン 油	145.00	立	.147	21.3 5	
シリ ン ダ ー 油	144.00	"	.240	34.560	
ウ エ ス	160.00	kg	.280	45.432	
グ リ ス	104.20	"	.320	33.344	
洗 油	146.00	立	.100	14.670	
水 遣	1 128.00	m ³	.120	134.760	
計				2 171.356	10 m ³ 當 .964 円
合 計				6 848.156	10 m ³ 當 3.031 円

スチームドラグライン運転成績表

種別	就役日数	運転日数	勞力費	運転消耗品費	運転時間	掘土量	10 m ³ 當
9 年 3 月	31	26	449.50	487.817	236 20	7 459.8	1.526
" 7 月	31	25	387.50	358.427	187 30	3 759.4	1.984
" 8 月	31	27	387.50	348.890	202 10	3 750.9	1.959
計	93	78	1 224.50	1 195.234	626 00	14 979.1	1.615

(土質：砂利交り砂)

スチームドラグライン運転勞力費 (自昭和9年3月出 至 同 8 月出)

勞 力 費

職名	員 數	時間外歩増	單價	金額	備 要
運 転 手	93		2.50	232.50	總土量 14 979 m ³
火 夫	93		2.00	186.00	
運 転 助 手	124		2.00	248.00	
土 工	372		1.50	558.00	
計				1 224.50	10 m ³ 當 .817 円

消 耗 品 費

品名	數量	稱呼	單價	金額	備 要
石 炭	61.02	t	17.500	1 068.850	總土量 14 979.1 m ³ 10 m ³ 當 0.041 t " 0.713 円
マシ ン 油	72.00	立	.147	10.584	
シリ ン ダ ー 油	98.00	"	.240	23.520	
グ リ ス	34.00	kg	.320	10.880	
ウ エ ス	78.00	"	.280	21.840	
洗 油	62.00	立	.100	6.200	
水 遣	453.00	m ³	.120	54.360	
計				1 195.234	(10 m ³) .708 円
合 計				2 419.734	(") 1.615 円

機 關 車 運 転 成 績 表

種別	就役日数	運転日数	運搬距離	勞力費	運転消耗品費	運転時間	運搬土量	10 m ³ 當り
9 年 7 月	31	24	630	409.50	150.560	174 20	3 440.0	1.890
" 8 月	31	26	600	329.50	192.335	179 30	3 626.0	1.990
" 9 月	30	17	1 300	466.50	83.240	104 40	1 919.0	2.865
" 10 月	31	28	1 300	718.50	200.750	175 30	2 908.0	3.161
計	123	90		2 214.00	626.885	634 00	11 895.0	2.386

(註：軌道最急勾配 22 分の 1、1.2 m³ 精鋼製土運車 6 輛連結)

雑 消 耗 品 費

品 名	数 量	稱 呼	單 價	金 額	備 考	
マニラロープ	1 (218 m)	巻	円 50.00	円 50.00	總土量 31 829 m ³	
ワイヤロープ	1 (218 m)	〃	80.00	80.00		
畚	85	枚	0.60	51.00		
ジョイント ボートルト	1 600	本	0.12	192.00		
松丸太	140	〃	3.00	420.00		
葦	650	枚	0.20	130.00		
鋸	670	本	0.08	48.00		
テープ類				23.00		
計				994.00		10 m ³ 當 0.312 円
合 計				12 701.926		10 m ³ 當 3.990 円

5. 各機の成績批判

前記各機の作業成績を總覽すれば次の如くなる。

掘 鑿 機	工 期			掘 鑿 状 況					10 m ³ 當 工 費			
	就業日数	運転日数	同上比率	土質	輸送距離	高低差	總土量	1時間當 品鑿土	運 勞 力 費	運 消 耗 品 費	運 搬 費	計
ディーゼルジッパー	92	76	83%	砂,砂利	250	—	16 964	23.57	0.622	0.327	1.357	2.306
スチームジッパー	181	144	80%	砂,砂利 86% 土 丹14%	250	—	22 517	24.07	0.860	0.964	1.217	3.041
スチームドラグライ ン	93	73	84%	砂,砂利	—	—	14 979	23.93	0.817	0.798	—	1.615
ガソリン機関車	123	90	73%	〃	600~ 1 300	11~17	11 895	18.76	1.861	0.527	—	2.388
サンドポンプ	151	99	66%	砂,砂利 66% 土 丹34%	360~ 820	12~15	31 829	82.20	0.518	2.164	陸上工事 費 1.308	3.990

上表に示す如く各機共其の作業状況に若干の差異があり之が成績を一律に比較検討するには幾分無理な點もあるが、先づジッパー並にドラグライン機に於て其の掘鑿操作に要せし工費のみを分離して比較するに

運転労力費 に於ては各機共大差なく、只ディーゼルジッパーが他機と同一人員を以て他機よりも掘鑿能力大なる關係上單位工費は最も低率を示してゐる。

運転消耗品費 に於てはディーゼル機関がスチーム機関よりも遙に低率を示してゐる。即ち小型蒸氣機関に於ける汽罐は其の構造上熱の吸収率が悪く他の動力に比し著しく不經濟たるを免れぬことを示してゐる。就中スチームジッパー機の運転消耗品費が著しく高率を示してゐるのは同機の掘鑿個所に於ては全掘鑿量の約 16% の土丹層が介在し之が掘鑿に當つては汽罐の能力を絶えず最高に保たしめたことに原因してゐる。

土運搬費 ジッパー機に於ける土運搬費の中スチームジッパー機の方が低額な工費を示せるは土運船の甲板上に、船の中央より兩舷に向つて勾配を附したる床を張り土砂の播落しを容易にした爲である。次にドラグライン機に依る掘鑿費にガソリン機関車に依る運搬費を加算し、之をサンドポンプの掘鑿排送費と比較した所大略同機の工費を示してゐる。

地質と掘鑿機の種類 スチームジッパー機の掘鑿個所に於ては全掘鑿量の約 16% の土丹層があつたに過ぎなかつたが、掘鑿は非常に困難であつた。此の土丹層はサンドポンプの掘鑿個所に於て平均厚 1.10 m に達し、其の量は掘鑿全量の 34% を占めてゐる。假に此の區域に前記のジッパー機を使用せる場合を想像すれば、其の工費は恐らく 10 m³ 當 5.00 円を越ゆるであらうと考へる。全區域にサンドポンプを使用して上表の如き結果を得たことは、斯の如き掘鑿工事に對し、カッターに特殊の加工を施したる、サンドポンプを使用することも又極めて好適であることを證明するものである。

尙最後に第1土捨場に於て一度唧筒船に依り排送假置きせる砂利、砂層をデーゼルドラグライン機に依り掘整の上鋼製土運車に積込み運搬せし際のドラグラインの成績を掲記する。此の場合の砂利、砂層は前文に於ける河床の場合の如く凝結して居らぬ故掘整が容易であり且廣場であつた爲運転操作も円滑に出来工費も前記のものに比し遙に低廉であつた。

本文起稿に際し御指導を賜りたる第一河川出張所長關谷技師並に綿密なる資料を提供せられたる現場主任土木技手富本、松本兩君に深く謝意を表す。

デーゼルドラグライン運転成績表 (掘整能力 1時間 24 m³
主機 55 馬力, バケツ容積 3/4 m³)

種別 年月	就役日数	運転日数	勞力費	運転消耗品費	運転時間	掘整土量	10 m ³ 當り
11年 2月	27	15	円 137,150	円 69,353	時分 33 18	1 924.28	円 1.084
” 3月	31	27	215,350	134,292	74 50	4 133.32	0.841
” 4月	30	19	172,500	77,944	40 10	2 087.08	1.199
” 5月	31	24	176,350	116,350	64 30	3 481.92	0.849
” 6月	30	20	240,500	131,928	87 40	4 760.64	0.866
計	151	105	981,850	529,812	3'0 28	16 387.24	0.922

(土質、砂利交り砂、サンドポンプにて吸揚げたるもの)

デーゼルドラグライン運転勞力費 (自昭和 11年 2月間
至 同 6月間)

職名	員数	単價	金額	備 要
運 手	151人	円 2,350	円 354,850	総土量 16 387.24 m ³ 10 m ³ 當 0.599 円
助 手	129	1,500	193,500	
人 夫	289	1,500	433,500	
計			981,850	

デーゼルドラグライン運転消耗品費

品名	數量	稱呼	単價	金額	備 要
重油	2 870.	立	円 0.069	円 198,030	総土量 16 387.24 m ³ 10 m ³ 當 0.323 円
ガソリン	315.7	”	0.125	39,462	
洗油	161.0	”	0.110	39,710	
D. T. E 油	229.2	”	0.750	171,900	
エトナ	86.3	kg	0.700	60,410	
ウエス	57.7	”	0.250	14,425	
グリス	23.5	”	0.250	5,875	
計				529,812	

図-10. デーゼルドラグラインの掘整作業状況

