

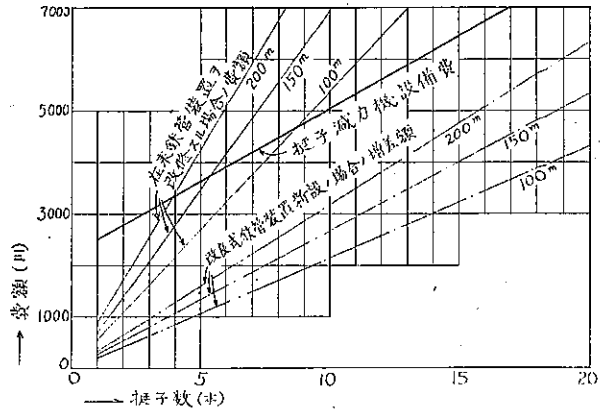
乍然扱所を新設する場合は、鐵管裝置の改良方法は在來のものとの差額だけが増となり減力機よりも相當低廉である。故に新設の場合は鐵管裝置を改良しても尙操縦困難なる見込の場合に減力機を採用すべきこととなる。

右は兩施設とも未だ改善の途上にあるものであり、保守費及其の壽命等については未だ明瞭ならざるを以て、之等の考察を除外したものである。

然して最後に電空及電氣聯動裝置と機械聯動裝置に減力機を併用したる場合との經濟比較を示せば表-7の如くであつて、機械聯動裝置の最高設備をするも尙經濟的なるを知ることが出来る。

尙本調査は東鐵工務部西村技手及他保線課員の協力によるものであることを記し茲に謝意を表する次第である。

図-17. 挺子減力機と鐵管裝置改良との設備費比較



## 碎石砂利生産施設の一例に就て

(昭和13年7月16日土木學會第2回年次學術講演會に於て)

會員 庄子吉光\*

### 1. 緒言

近時鐵道の列車速度昂上、運轉回數の増加、通過處數の増加に伴つて軌道の破壊力が著しく増大し保守困難は彌々深刻となり、之が對策の一つとして道床砂利の碎石化が喚ばれて來た。

更に各河川に於ける砂利は砂防工の完備、水力、上水道事業の發達に依つて流下量の減少となり、一方コンクリート工業の膨脹に伴つて必然的に價格の奔騰を來し、碎石との値開きを小ならしめ碎石利用に拍車を加へつゝあり、碎石を主体とする道路、廣場等の舗裝も之亦躍進的の伸展を示して來たのである。従つて近年碎石工場は非常なる活氣を呈し新規計畫又は増備のもの各所に見聞する状態である。

鐵道省に於ても省營碎石場を設置して之が要求を満す事となつたものである。

### 2. 設備

#### 1. 位置

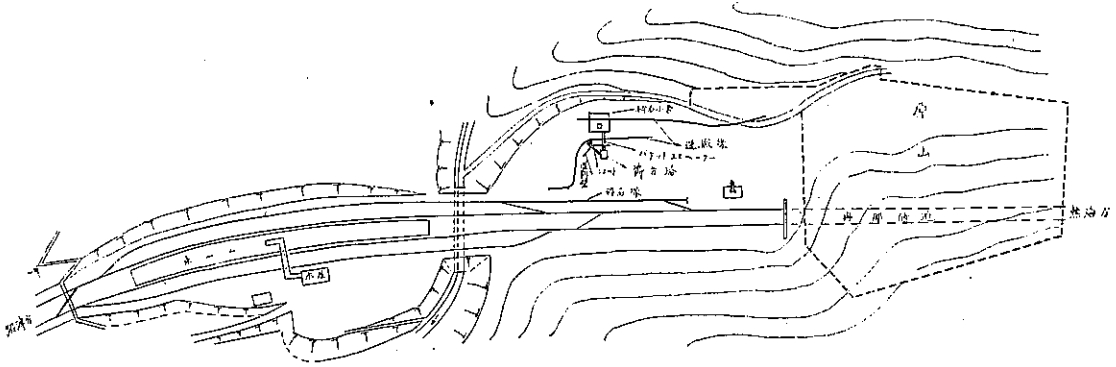
鐵道省營本碎石工場は東海道本線函南驛構内で有名な丹那隧道の西口である。

#### 2. 主体設備

主なる設備としてはブレーキクラッシャー 400×230 mm 1臺、バケットエレベーター 20 t/hr の容量のもの 1

\* 鐵道局技手 京東鐵道局上野保線事務所勤務

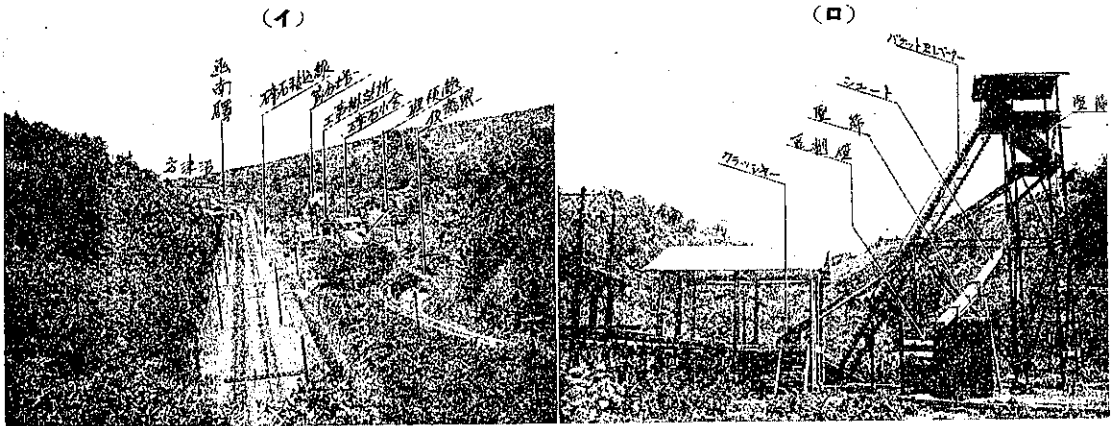
図-1. 函南碎石場平面図



組を設備し篩は重箱型堅篩三段式を採用して居る。

使用電動機はクラッシャー用 15 IP エレベーター用 7.5 IP で配電盤は碎石小舎の床下に設置し遠方操作電磁開閉押釦の装置である。将来は現在のクラッシャーに並行して更に1臺を増備し貨車積込用としてポータブルコンベ

図-2.

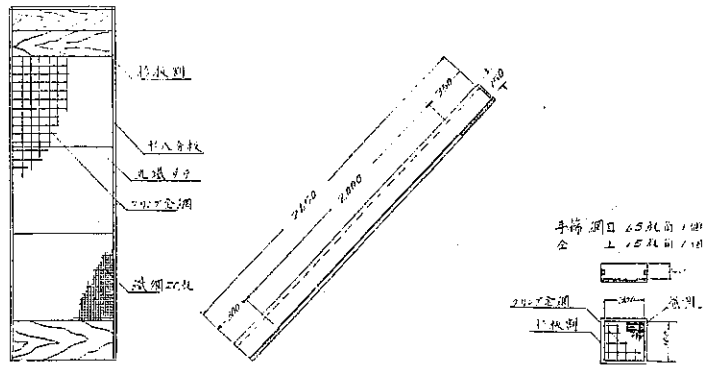


ヤー 20 t/hr のもの 1 臺を考慮し更に自動積込設備に就ても考へを及ぼして居る。

碎石場の各部構造及配置は 図-2 の通りで、元山より原石を鍋トロに積込んで碎石小舎まで運搬し、之をクラッシャーに投入し碎石はポケットエレベーターに依り篩分塔上に運び上げられ堅篩に懸けられる。篩分けられた碎石の内過大石 (65 mm 以上) はシュートに依り元の碎石小舎の適當碎石 (65~15 mm) は吐口より落下堆積し過小碎

図-3. 試験用碎石堅篩及手篩の図

堅篩 網目 125 粒前・2 1/4 個  
全 上 10 粒前・2 1/4 個



石 (15mm 以下) は石粉と共にシュートにより區割壁上に送られ、此處で更に堅篩に懸り石粉と區割せられるのである。碎石は函南驛より延長せる碎石積込線上面にて貨車に積込み所要地へ送り出されるのである。

(a) 堅篩の決定: 傾斜角度は實驗の結果次の諸點を考慮して決定したのである。

1. 傾斜角度 傾斜角度は堅篩の全生命を左右するもので次の如き結果を得た。

即ち 65 耗以上のものは水平との角度 37° のとき良好であつて補助の転落抑制吊金を三個使用する事に依つて更に良好の結果を得る事が出来た。15 耗止のものは 39° の角度を必要とする又過小碎石及石粉は 15 耗止のものと同角度にて充分である。

2. 篩の長及幅 篩の長は前述の傾斜角度に於てバケットの幅 250 耗に依つて投出される影響範圍を調査せるに表-2 の如き結果を得た。

即ち幅は 500 耗を限度とし長は篩長に於て 150 米を適當と認める篩の長は長い程有效ではあるが一面石塊は転落速度が益々早まるに従つて篩落の可能性が少なくなるので長は有効に働かない憾がある。従つて自ら種々の條件に依つて限度があり篩下の價値に影響する處大であるから出来得る限り短かくする事が望ましい尙之に伴つて前述の吊金を使用する事に依つて略々其の目的を達成する事が出来る。

3. 網目の大きさ 網目の大きさは之又堅篩の効率粒度の正確さに影響する處甚だ多いのである。碎石の所要寸法より大になすべきは異論なきも網目大になすときは過大石の混入量相當多く普通トロンメルの丸孔は 90 耗内外として居る、堅篩は角目の關係上種々實驗の結果表-3 を求めた。

以上に依つて第一段の網目は 115×105 を採用する事とした。

第二段は中間規格を要求せるとき適當に更換する事とし第三段は 20 耗角を用ひた。

而してバケットに依つて投出された碎石は落下の加速度を以つて第一段の網目に於て縦網金上を転落するもの又は横網金上を転々と転るもの等相當ある爲之を抑制し網目に馴染すべく前述の抑制吊金 3 ヶ所設けたのである。

表-1. 堅篩傾斜試驗

種類 角 狀 度 態 及 粒 度	種 類		過 小 及 石 粉	素 碎 石
	65 耗 篩	15 耗 篩		
33°	狀 態	一部過大石篩に引掛り振動を與ふるも落下せず。	適當碎石篩に引掛り特に小碎石甚し。	
	粒 度	23	71	13
35°	狀 態	適當碎石些少篩に引掛る。	小碎石篩に引掛る。	
	粒 度	25	70	15
37°	狀 態	適當のもの些少篩を通過せず過大と混走す。 ○	小碎石篩に些少引掛る。	
	粒 度	28	67	13
39°	狀 態	適當のもの15%過大のものに混入落走す。 ○	篩に何物も殘留せず。 ○	
	粒 度	27	67	15

昭. 12. 7. 9

素碎石は湯河原産のものを使用す  
備考 ○印は適と認むるもの

図-4. 碎石転落抑制吊金具の図

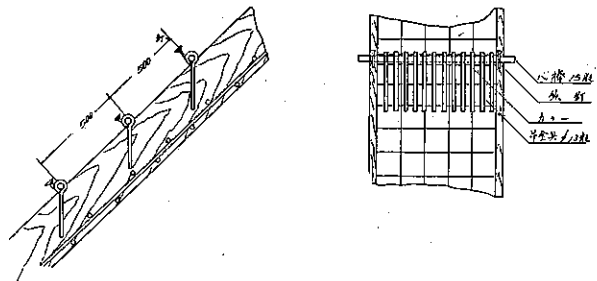
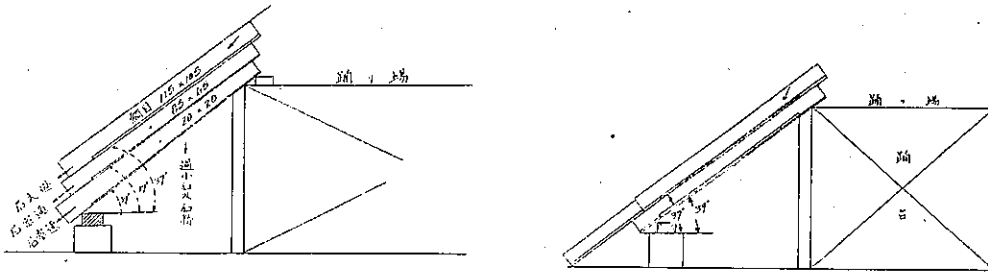


表-2. 堅篩 大 ざ 試 験



試 験 回 数	石粉・小碎石の割合 (%)	過大石 (%)	適当石 (%)	過小石の割合 (%)
第一回	100%	103%	92%	15% 前: 14.5% - 10% 中: 1.5% 後: 4.2%
第二回	100%	103%	90%	11.7% 前: 14.5% - 7.7% 中: 1.1% 後: 3.5%
第三回	100%	102%	91%	10% 前: 14.5% - 7.0% 中: 1.2% 後: 3.5%

一三五五  
本碎石の粗粒度も、使用

篩 目	石粉の割合 (%)	過大石 (%)	適当石 (%)	過小石 (%)
第一回	100	20	68	12
第二回	100	30	67	16
第三回	100	27	67	11

本碎石、満河原産、使用

表-3.

規 格	縦 横	通過せざるもの A	前項の内なるもの (65 耗以下) B	通過したもの (65 耗以上) C	B+C
65~15 耗	125 x 125	3%	0%	6%	6%
	115 x 105	8	2	3	5
	105 x 105	10	4	2	6
	105 x 85	14	8	1	9
	85 x 85	18	12	0	12
	65 x 65	28	20	0	20

篩に懸ける全量を 100 とす

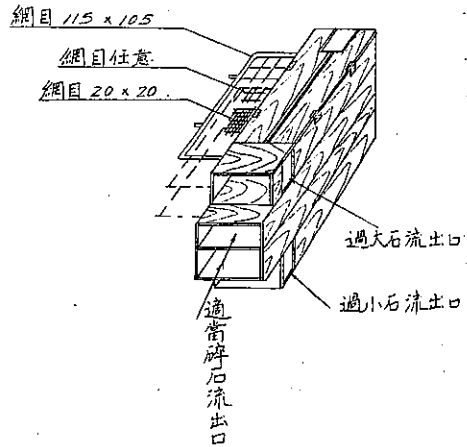
之の有無に付き調査せるに 表-4 の結果を得た。

表-4.

吊 金 の 有 無	なし	1 個	2 個	3 個	摘 要
65 耗 以 下 の 物 (素 碎 石 100 に 對 し)	8 %	3 %	1 %	0 %	115 x 105 網目にてオーバーサイズのもの

以上の諸項考慮の上 図-5 に示す堅篩を設置し使用に供しつゝあり、而て堅篩の側及底は鉄板張とし上部は観音開きとして石粉の飛散を防止し篩は夫々横より差込み得る様滑金を附しハンドルを取付けたり。尚過小碎石は更に下部に於て 5 耗角目の堅篩に依つて石粉とに分けられる。之の篩の幅は 400 耗長 1.50 米傾斜 38° である。

図-5. 堅 篩 の 図



### 3. 経 営

#### 3. 碎石機の能率

本機の型録公称能率は毎時 12 吨即ち約 8 立方米なるも實情考慮の結果約 6 立方米とし 1 日 8 時間運転として 50 立方米生産せられる。依つて 1 箇月運転日数を 25 日とすれば 1 箇月 1250 立方米、1 年間にては 15000 立方米を産出し得るのである。

#### 4. 碎石の品質

本採集地は熱海火山の噴出物を以て覆はれ地上部分的に表土を介在し岩質は安山岩で輝石及長石を含有し多角狀節理である。耐圧強度は毎平方糎 2140~1050 珎, 平均 1745 珎である。

#### 5. 碎石の量的変化

一般に岩山をクラッシャー投入大に破碎すれば約 40% の増大となるに付き投入量と碎石量其の他のとの關係は次の通りであつた。

表-5.

碎石機に懸ける回	原石(岩盤)	投入量	適当なもの (15~65珎)	過少ななもの (15珎以下)	粉 末	過大のもの (65珎以上)
第 1 回	72	100	85	10.4	2.9	6
第 2 回		6	5	0.6	0.2	4
計	72	(100) 106	90	11.0	3.1	6.4
適当なものに對する基準比率	80	(111) (117.8)	100	12.2	3.4	6.9
原石基準比率	100	147	125	15.2	4.2	9.6

1 日に碎石 50 立方米を得るには、

$$\text{岩盤(原石)} \quad 50 \times \frac{80}{100} = 40 \text{ 立方米}$$

$$\text{投 入 量} \quad 50 \times \frac{111}{100} = 55.5 \text{ 〃}$$

$$\text{過小碎石} \quad 50 \times \frac{12.2}{100} = 6.1 \text{ 〃}$$

$$\text{石 粉} \quad 50 \times \frac{3.4}{100} = 1.7 \text{ 〃}$$

過大にして再び碎石機にかゝるもの

$$50 \times \frac{6.9}{100} = 1.7 \text{ 立方米}$$

#### 6. 原石採集方法と産出量

丹那隧道出口上部山腹の岩層及岩塊を表土を除去し火薬又は矢に依つて破碎しダンプカーに積込み碎石小舎迄下り勾配を利用し送り込む。

埋藏量は大概 845000 立方米にてクラッシャー 1 臺にては約 55年間作業可能なり。尙表土は略 84500 立方米を存す。

#### 7. 需給の關係

碎石道床は國府津保線事務所管内のみにて最近 10 箇年間は約 20000 立方米を要し以後は毎年 10200 立方米

を要す。之は主として東海道本線客線全部電車運転區間全部を目安に置きたる數値である。故に主として横濱方面に使用されるのである。

生産額は年産 15 000 立方メートルであるから最初は不足を來すのであるが之は一時附近民間工場より購入し、將來は増設備を以て對處する豫定である。増設備後又は現狀中餘裕を生じたときは所外のものをも引受ける豫定である。

### 8. 用地費

用地費に就ては用地買収、地上物件補償其の他を計上する事が出来るが單に用地使用及補償費のみにては解決せられるものである。當所は土地交換數あるも地上物件其の他を合し 8 000 円と推定す。之を 10 箇年償還利子 4 分とすれば 1 立方メートル當り 74 錢となる。然しながら全採集數量及採集後土地拂下げを考慮すれば考慮の必要なしと信ずるも本事業計畫に就ては深甚の考慮を要するものである。

### 9. 設備費

設備に就ては出來得る限り簡易とし原石山取りの場合は重力応用をなすを便とす。當所は下記の通りを要した。

土工費	2 138 円	土工線、假橋梁、仕譯装置、堅節、機械基礎、其の他
建物費	3 279 〃	篩分塔、碎石小舎、工事掛附所、其の他
機械設備費	8 745 〃	クラッシャー、バケットエレベーター、モーター及配電盤共
備付器具費	924 〃	ダンプカー、其の他
線路増設費	6 036 〃	線路、分岐器、車止
通信設備費	427 〃	電話
機械保安裝置費	1 162 〃	双動機、脱線器、
電氣保安裝置費	22 116 〃	モーターポイント、入換信號機、聯動機改修
電氣工事	2 543 〃	動力及電燈引込
架空電車線路費	2 300 〃	
計	49 670 円	

之の資本を 10 箇年間償還とし年利 4 分とすれば第一年目に於ては

$$49\,670 \times \frac{1}{10} = 4\,967 \text{ 円}$$

$$49\,670 \times 0.04 = 1\,986.80 \text{ 円}$$

$$\text{計 } 69\,380 \text{ 円となり}$$

碎石 1 立方メートル當り  $6\,953.8 \text{ 円} \times \frac{1}{15\,000} = 46.36 \text{ 錢} \approx 46.4 \text{ 錢}$  となる。

更に 10 年後に於ては機械設備の更新のみにて足るを以て 1 立方メートル當り 8.2 錢となる。

### 10. 維持費

機械類修繕更換費	1 箇月	205 円として	205 × 12 = 2 460 円
油類其の他雜費	1 箇月	150 円として	150 × 12 = 1 800 〃
電力料金			840 〃
建造物及器具修理費			420 〃
計			5 520 円

碎石 1 立方メートル當り  $5\,520 \times \frac{1}{15\,000} = 36.8 \text{ 錢}$  となる。

## 11. 原石費

原石費は表土取片付、岩崩、小割、並に原山から碎石小舎迄の小運搬を含むものである。表土の處分に依つて本費は相當の開きを生じ場合に依つては採算不能に陥る事もある。本所は大体 1~3.5 米覆はれて居る。然し乍ら採收當初は 1 日平均 10 立方米見込んである。

表上取片付	10 立方米	3 人×1.20= 3.60 円
岩崩小割	40 立方米	13 人×2.10=27.30 "
運搬		12 人×1.20=14.40 "
雜(火藥其他)		3.00 "
		計 48.30 円

碎石出来上り 1 立方米に付き  $48.30 \times \frac{1}{50} = 96.6$  錢になる。

## 12. 碎石費

碎石小舎に持ち込まれた碎石は之をクラッシャー受口に投入するのであるが過大なるものを持ち來る場合もあるので、之は更に玄翁割をなして投入するのである。

原石投入	3 人×1.20=3.60 円
碎石整理其他	2 人×1.20=2.40 "
	計 6.00 円

碎石出来上り 1 立方米に付き  $6.00 \times \frac{1}{50} = 12$  錢となる。

## 13. 貨車積込費

積込場は貨車の高以上にホームを造り小運搬をするか又はシュートに依つて直接貨車積の出来るものが理想であるが、コンベヤーの利用に依つても能率をあげる事が出来る。本所は差當り手積とし、將來コンベヤー設置の豫定である。

15 吨車 1 車に對し 1.50 円として	1 立方米當り	16.6 錢
貨車整理として 1 車に對し 20 錢とし	1 立方米當り	2.2 "
		計 18.8 錢

## 14. 監督及事務費

本費は職員費及旅費給與執務費等の總稱で民間に於ては營業費、配當、税金等を含むものであるが、當所は下記の通りである。

技手	75×12=900 円
書記	65×12=780 "
諸機手	60×12=720 "
雜務手	35×12=420 "
諸給與	700 "
旅費其他執務費	550 "
	計 4070 円

碎石出来上り 1 立方米に付き  $4070 \times \frac{1}{15000} = 27.13 \div 27$  錢となる。

15. 出来上り砕石の単價

上記各單價を綜合すれば

右表は何れも副製品たる過小砕石を考慮に入れざる結果にして小砕石は道路乗降場等の鋪裝又は敷砂利として高級のものに屬し之が用途は相當廣範圍に及ぶものである。故に之を各碎石場にて販賣し居るが如く道床砂利と同價格として取扱へば眞單價は次の如くなる。

砕石	100 × 2.366 円 = 236.60 円
小砕石	12 × 0 = 0
計 112	236.60 円

故に  $236.60 \times \frac{1}{112} = 2$  円 11 銭となる、更に 10 年後は 1.77 銭となる。

16. 省外との經濟比較

最近諸物價の奔騰と勞力の不足に伴つて各碎石場共大幅値上をなし湯河原、鳥澤は 1 立方米當り 2.70 円、石和は到着地檢收で 2.77 円の單價である。故に 1 立方米當り 59 銭の開きを生じて居る。年間利益は第 1 年度に於ては  $(15000 + 15000 \times \frac{12}{100}) \times 59$  銭 = 9912 円の利益となる。

砕石の經濟價値は運送費の影響する處甚だ大で需給の範圍も自ら制限を受ける事となる。尤も鉄道事業費に於ては考慮の要がない。今各碎石場に於ける勢力範圍を調査すれば 図-6 の通りである。

圖-6. 東京附近碎石場勢力範圍圖

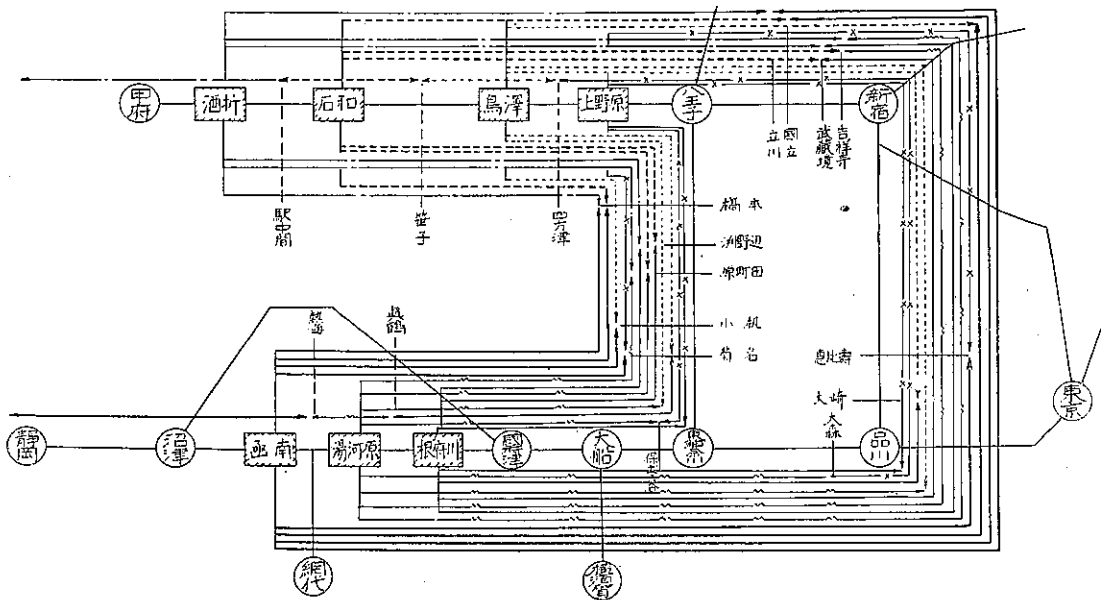


表-6.

費目別	最初1年度	11年度
設備費償還金	46.4 銭	8.2 銭
維持費	36.8 "	36.6 "
原石費	95.6 "	95.6 "
碎石費	12.0 "	12.0 "
貨車積込費	18.8 "	18.8 "
監督事務費	27.0 "	27.0 "
計	236.6 "	198.2 "