

輕便軌道に依る土工

山川義太郎君 寺野精一君 廣井 勇君

論説及報告

輕便軌道による土工 (前卷の續き) 工學士眞田秀吉君

第二節 牛馬運搬による場合

總論

運搬距離や、大なるに及べば「ドービール」土運車の運搬は牛馬を以てし土砂の積込には土取場にて配置せられたる労働者によるを普通とし稀に御者を使用することあり、尙人力による場合と雖も一般農家の多忙なる時期即ち田植刈入或は養蠶時期等に於ては多數の人力を集むる事頗る困難なるにより牛馬を使用するを可とすべし

牛馬の何れを採用すべきかは其の土地の状況によりて決定せざるべからざるも單に土運車運搬の目的に對しては馬を役するを便なりとす、即ち馬は牛に比し其の力や、劣るも其の歩調速かなるにより歸路即ち空車の運搬に當り時間を節約し得る利益大なり、若し止むを得ずして兩者を同時に使役する場合には其の速度及力量相異なるにより必ず兩者を區別すべく同一線路に混用すべからず

牛馬の使用によりて利する所は運搬量の増加及び其の運搬時間の節約にあるを以て其使用方法は可成的簡單にして一定の規律によらしめ土運車の連結土砂の積込及び放下等によりて比較的多くの時間を消費せしめざる様支配するを要す、牛馬を使役する場合の經濟的運搬距離は最小二〇〇間最大二、〇〇〇間にして就中尤も適當なるは

三〇〇—七〇〇間なり左れば七八百間以上の運搬は最早機關車によるを便利なりとす(第二章詳述)牛馬使用の場合には人力による場合より多數の土運車を要す但し土砂の積込に御者を使役する場合は此の限りにあらず(普通此の方法は用ひず)

牛馬使用の諸種の場合。

牛馬による場合には普通水平線路に於て四—七車(壹車—一立方尺の場合)勾配線に於て三—六車を連結して一列車を組立て、運搬す、而して其の有利に採用し得べき場合次の如し

一、人力運搬による、ドコービル線路内に急勾配の存在する場合には坂用として牛馬を使役し二—三車宛連結して運搬せしむ、併し運搬距離短きか又は日々の出役牛馬數一定せざる場合には坂押には人夫を使役するを適當とするを以て此の方法は運搬距離長くして且つ上運車の連結及解放に時間を空費すること少く日々の牛馬數略一樣なるを必要とす、

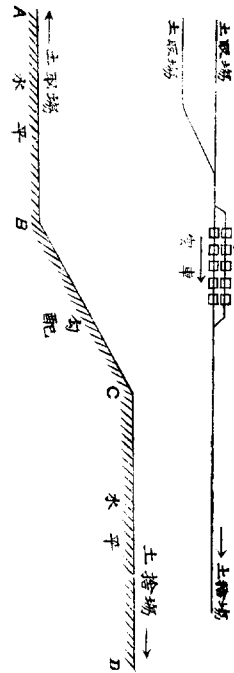
此の場合に於ては線路配置は人力運搬の線路を其儘利用し變更するを要せず、併し時として運搬作業の敏活を圖るため勾配線の個所を複線とすることあり、

二、土運車は連結せられたるまゝ、其の御者によりて積込まれ運搬さるゝの方法は列車の組立及解放等に時間を消費せずして一見良好なるが如きも決して然らず是れ上取場に近き線路は一般に良好ならずしてしばしば急勾配を有し連結したる儘接近する事甚だ困難なると此の方法による時は牛馬の數又は列車の數を非常に多くし土取側線も多からざれば仕事の進捗を計る能はざる不利益あればなり

三、土運車は土取場に特に配置せられたる人夫により積込み之を側線迄送り出さしめ御者は此處にて列車を組成し牛馬によりて運搬する方法は最も普通に採用せらるゝ所のものなり

四、運搬距離長き場合に勾配を成るべく一ヶ所に集め水平部に於て七—八臺を連結し勾配部に於

輕便軌道に依る土工



二二六

ては此を二—三部分に分ち各別々に引上ぐる方法なり此の方法に於ては歸路に於て時間を節約し得る事多く尙ほ牛馬の全力を盡さしめ得べくして實に理想的の良方法たるも牛馬は運搬中少しも休む能はずして少しく嚴に過ぐるが如き憾ありされば此の點に關し相當の注意を必要とす

五^〇 第四項と同様なる線路の配置に於て尙次の方法あり

(1) A B 間を運搬せしむる牛馬と B D 間を運搬せしむる牛馬とを區別する方法

(2) A B 間或は C D 間は人力により B D 間或は A C 間は牛馬による方法

此等の方法は運搬距離長き場合にして且つ人夫と牛馬の数が日々略一定の比例を保ち得る場合に好結果を得べし

結論 一般に牛馬の使役は運搬距離長きか又は高さ高き場合或は所要の人夫數を得る能はざる場合に好結果を得るものなり

而して牽引力異りたるものを混用するは良好なる方法にあらざるを以て牛馬の力と人力とは常に或る一定の比例を維持する事最も必要なりされば牛馬又は人夫の出役數一定せず兩者の比例日毎に變動する如き場合には人夫及び牛馬の混用は不結果に終ること多きを以て擔任技術者は工事方法を定むるに當りて其土地の状況を充分調査せざるべからず是れ縦合計算上牛馬使用有利なりとするも實行之に伴ふ能はざる時は失敗に歸するを以てなり

牛馬の平均の力 農業用の牝牛牽引に慣れざる牛を使役して長さ六〇間勾配二〇分一(高さ一八呎)

の線路に於て三臺を連結して坂を引上げしめたるに往復度數六二即ち一八六車を運搬し得たるを以て此の牝牛の力は次の如し

$$186 \times 22^* \times 360' + 186 \times 18' \times 1550^* = 6,660,000^*$$

但し「二」は土運車一臺の抵抗(封度)「一五五〇」は積載土運車の重量封度

其の他の場合に於ては矢張り農業用の牛にて牝牡を混ぜしめたり其の實例次の如し

(1) 運搬距離七七〇間の水平線路に七車を連結して運搬せしめたるに往復度數一〇を得たり、此の場合土運車の抵抗力は土砂を有する時二二封度空のとき七封度平均一五封度なるを以て牛の力は

$$10 \times 7 \times 15 \times 770 \times 6 \times 2 = 9,702,000^*$$

(2) 運搬距離八四〇間の水平線路に六車を連結したる場合に往復度數一〇を得たり故に

$$10 \times 6 \times 15 \times 840 \times 6 \times 2 = 9,072,000^*$$

尙遠賀川改修工事に際し實驗せられたる馬の力は次表の如し序に淀川及高梁川に於ける結果をも記載すべし)

(遠 賀 川) 馬

地名	土質 運りたる 粘り土質	畜込人(女) 一日の仕事 (馬さむけ)	度改せる 馬の數	一連結の一日の往 來回数	運 搬 距 離			高さ	馬の出せる力	備 考				
					土坂	中間	土路							
御 徳	77	車	8-9	4-5	20-21	間	153	180	140	413	14	馬材庫 20往復—8,830,000 21"—9,270,000	四五五年參月	
嘉 穂	粘り土質 粘り土質 (2.98封度)	馬	—	—	—	—	—	—	—	370間(適用)	—	—	—	—

(淀 川) 牛

論 說 及 報 告

地名	軌道の状況	使役せる牛の數	一連の頭數	連結の運車數	一日の往復數	運搬距離	高さ	牛の出力	備考
山崎	側線あり	3-5	7-8	9-12	720	0	0	9,702,000	三 四 年 度
同	同	3-6	"	"	770	0	0	9,072,000	
同	同	6	6-7	7-10	840	0	0		
同	同	"	"	10	720	0	0		
同	土捨場を複線とす	4-6	5-6	12	300	15	15	連結5臺-5,635,000 " 6"-6,762,000	三 八 年 度
同	同	5-12	"	"	480	15	15	" 5"-6,579,000 " 6"-7,895,000	
同	同	6-10	"	11	480	18	18	" 5"-4,887,000 " 6"-5,864,000	
同	同	"	"	10	370	20			
同	同	"	"	14	270	20	"	5"-5,572,000 " 6"-6,926,000	
同	同	"	"	"	"	"	"	"	
廣瀬	—	6	4-7	14-16	370	—	—		三 九 年 度
同	—	7	4-8	13-15	"	—	—		
同	—	4	5-10	15-16	"	—	—		
同	—	8-10	4-8	10-13	300	—	—		
同	—	2-4	"	12-15	"	—	—		
同	—	10	5-7	10-12	"	—	—		
同	—	13	4-12	6	400	—	—		
同	—	7	5-13	12	"	—	—		
同	—	9	5-11	6-7	"	—	—		
同	—	4	8	13-14	"	—	—	回 一日13-7,488,000	
同	—	8-10	5-8	7-10	470	—	—	14"-8,064,000	
同	—	8	"	8	"	—	—		
同	—	5	5-13	12	"	—	—		
同	—	9	4-8	8	"	—	—		
同	—	6	5-11	10	"	—	—		
同	—	7-9	5-9	8-12	500	—	—		
同	—	2-4	8	12-14	"	—	—	回 " 12-6,912,000	
同	—	7	5-8	9-12	"	—	—	" 14"-8,064,000	
大山崎	全部複線とす	3-6	4-5	12-13	280	12			
同	—	5-8	"	12-14	300	"			
同	—	5-9	"	"	330	"			
同	—	8-13	"	10-12	450	"			
同	—	5-13	5-6	12	"	18			
同	—	4-12	"	"	650	"		一連結5臺-7,020,000	
同	—	2-9	"	"	450	"		" 6"-8,424,000	
同	—	2-7	"	14	300	"			
同	—	2-3	3	62	60	"		6,660,000	
牧野	單線	—	—	—	—	—			牛は勾配の部(1:20)のみに用ふ
前島	復線	—	3-7	17	360	4	"	3臺-3,305,000 " 7"-7,711,000	四 一 年 度

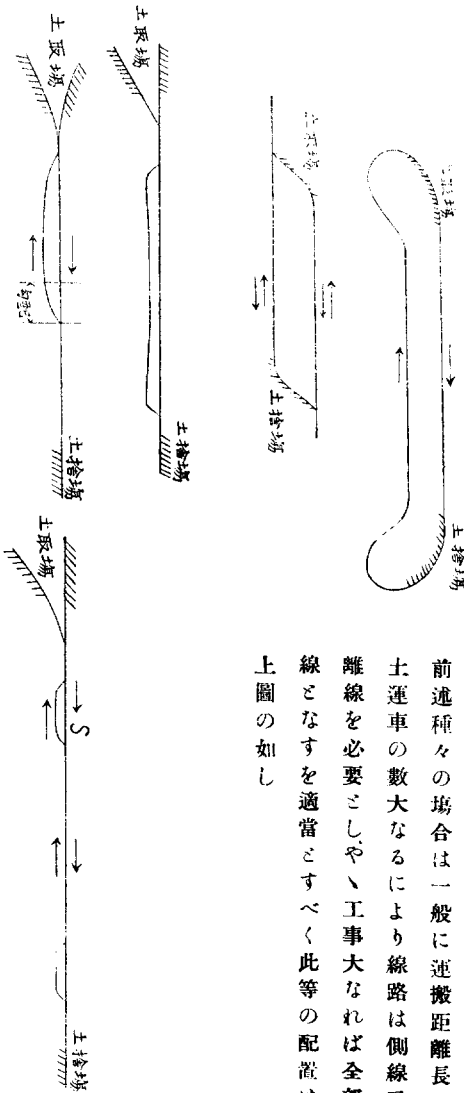
二 二 九

輕便軌道に依る土工

「トラウトワイン」氏の説によれば善く慣れたる馬は良好なる路上に於て毎分二二呎の速度にて一〇〇封度の力を以て繼續して牽引し得即ち毎一日に(一〇時間)一三、二〇〇、〇〇〇呎封度の仕事を遂行し得べしと然れども我國の牛馬は右の如き力を出す能はずして上記經驗の結果によれば熟練の度に依り八〇〇、〇〇〇乃至一二〇〇、〇〇〇呎封度と見るを適當とすべし而して「ドロービール」土運車牽引の場合に於ては僅かに右の五〇、一九〇「パーセント」を利用し得るに過ぎざるが如し

尙牛又は馬の一日に爲し得べき仕事の量は運搬距離の減少と共に減少する事實は上表中明かに認め得る所なるべし

軌道の配置



前述種々の場合は一般に運搬距離長く且つ土運車の數大なるにより線路は側線又は分離線を必要としや、工事大なれば全部を複線となすを適當とすべく此等の配置は普通上圖の如し

線路分離線連結器緩衝器等の構造 牛馬を使役する場合には彼等の歩行に依て枕木間に凹みを生

ずるを以て人力に依る場合に比し其の維持費比較的增加するに至るべし尙橋梁溝渠等は彼等の足場を確かならしめんが爲め土砂を以て覆ふべし板道は危険なれば避けざるべからず

牛馬による場合は列車運轉をなすを以て人力による場合の如く分離線或は曲線の通過容易ならずして稍もすれば脱線するの恐あるにより分離線は充分堅固に取付け曲線は地形の許す限り大半徑のものを用ふべし尙此等は可成的歸路即ち空車の通過する方に設くるを宜しとす

連結方法は簡にして確かなるを宜しとす運搬途中の震動等により外るゝものなるべからず緩衝器は土運車の前後に三―五吋凸起して鐵或は木片にて造れる中央緩衝器(Center buffer)を普通とす然れども此の凸起物は人力運搬の場合は障害となるべきを以て可成短かくし且つ自由に取外し得るの構造をよしとす

「コッペル」會社製品の如き車臺の兩端を圓く造れるものは特に緩衝塊(Buffer block)を裝置するを要せず而して下り勾配を迂り降る時人夫は車臺上に乗るの便多し尙ドコービル工事に於ける人夫の負傷原因の主たる車臺の衝突の場合に危険少し此點に關しては角形車臺は面白からず

經驗によれば「ドコービル」土運車には緩衝器なくとも其の運轉に些の故障あるを見ず此故に機關車を使用する場合の外は殆ど緩衝器の必要なきものゝ如し

土運車の入用數 運搬距離と馬の數との關係

土運車の入用組數は一連結三臺又は五臺を以て一組とす牛馬を單に坂路用のみに使役する場合或は御者自身によりて土砂の積込みをなす(前節一と二の場合)を除きては牛馬の數より多くの組數必要なり即ち少なくとも二或は三組は常に土取場に存在せざるべからざるのみならず土砂の放下を御者によらずして特に置かれたる土捨場人夫にて行ふ場合には牛馬は土捨場に於て積載車と空車

輕便軌道に依る土工

との交換を爲すを以て尙一―二列車餘分に入用なり、尙ほ馬數に對する土運車の入用組數の比例は運搬距離の長短或は線路配置の如何と牛馬數の多少によりて變化し距離長きか或は複線の場合又は牛馬數多き時は單線の場合又は牛馬數少き場合に比し少し實驗の結果次の如し

車の組數 = 1.3乃至2.0
 牛馬の數
 一三―複線或は牛馬の數多き場合
 一七―單線或は牛馬の數少き場合

故に土運車の入用數 = $U \times (\text{牛馬の數}) \times (\text{一組の車の數})$

但しUは線路の狀況牛馬の數運搬距離の如何により變化する一三―二〇なる數

牛馬の曳綱は四―六呎平均五呎なるにより一立方呎の土運車五臺を以て組立てたる列車の長さは

$$7+5+5 \times (3.3 \text{ 或は } 4.5) = 28 \text{ 呎 } 5 \text{ 或は } 34 \text{ 呎 } 5 \quad \text{即ち } 3 \text{ 間 } - 6 \text{ 間}$$

但し3.3 角形車臺の場合の土運車の長さ

4.5 圓形車臺の場合の土運車の長さ

7.呎 牛馬の長さ

尙馬と馬との間隔一〇―一五間を要するを以て一組の所要長は一五―二〇間となるべし

以上の結果を基礎とすれば一線路に用る得べき牛馬の數は次の如し

運搬距離 二五〇間 四〇〇間 六〇〇間 一〇〇〇間
 牛馬の數 一四 二二 三三 五五

然れども經濟的牛馬數は上表の約八―五割なるべし

土砂の積込み

土砂の積込、運搬並に放下を同じ労働者にてなす場合手押トロの場合には一立方呎の土運車は

平均五分間にて積込み得るも積込のみに従事せるものは既に述べたる如く平均五分間以上を要し崩しを要せざる土砂の場合一日七〇—八〇車平均七五なるを以て純従業時間を一日八時間とせば一車に要する平均時間は

$$\frac{60 \times 8}{75} = 6.4 \text{ 分}$$

尙積込入夫が土取場より距離五〇間手前にある停留場即ち側線より空車を持來り土砂を積込みし後再び側線迄送り返す時の積込量は一日五〇—六〇車にして其距離八〇間の場合には四〇—五〇車なり(此等の積込車数は第一節實驗式A及Bによりて得たる回数に一〇—一五「パーセント」を増加したるものに相當す)

土砂の積込を御者によりてなす場合は一時に四—六車に積込まざるべからざるを以て一車五分間の平均にてはやゝ困難なり然れども實際に於ては御者は歸路車上に乗り體力を休養し得るを以て五分間の割合にて積込み得るものとして取扱ふを得べし

速度、行程、従業時間

馬は歸路空車を牽く場合は歩調を早め得べくトロ押入夫亦歸路は車臺に乗じて入り込み得べし之に反して牛は多少牽引力大なるも歩調緩にして結局利は不利を償ふに足らず、されど牛の仕事は確實に持續するを以て仕事の豫定には甚だ便利なりとす、而して牛馬一日の純従業時間は人夫の場合の如く八—九時間にして其の行程及び速度は次の如し

一日の行程

速度

牛 一七—一八哩(約七里) 即ち毎時二哩(毎分三〇間)

馬 二〇—二五哩(約九里) 即ち毎時二、八哩(毎分四〇間)

土取場及土捨場等に於ける待合せ時間

輕便軌道に依る土工

土取場の側に置かれたる土運車入替場に於て車を連結し牛馬を取附くるに二―三分を要し土捨場に於ても同様に二―三分を要すべし、又土砂の積込みを御者によりてなす場合と雖も亦二―三分を見込むの必要あり、されど此等の時間は善良なる連結機を採用すれば多少減少せしめ得べし、尙ほ牛馬を坂の引上のみに使役する場合には一回約一分にして充分なるべし

列車の間隔を取るための待合せ時間は此の場合には除外して可なり是れ牛馬牽引の場合には距離長く線路比較的完全にして且つ列車數も左程多からざるを以てなり

坂路の影響

勾配の影響として計算上運搬距離を延長することは人力による場合と同様^にを適當とすべし然れども土運車大きくして摩擦抵抗率異なるものを使用する時は^を變更すべき事勿論なり

實驗式

壹牛の場合

(1) 御者自身によりて土砂の積込みをなす場合

$$N = \frac{7 \times 2160}{2d + 5 \times 30 + 2 \times 4h + 5 \times 30 \times R}$$

但し d は運搬距離間

h は高さ(呎)

R は一列車の土運車數

待ち合せ時間は五分間とし、一車の積み込時間

も五分間とす

N は往復度數

$$\frac{7500}{d + 75 + 4h + 75R} \dots\dots\dots (C)$$

(2) 特に土取場に配置されたる人夫によりて土砂の積込をなす場合

$$N = \frac{7500}{d+75+4h} \dots\dots\dots (D)$$

(3) 坂押しとして牛を使役する場合

$$N = \frac{7500}{d+15+4h} \dots\dots\dots (E)$$

貳 馬の場合

(1) 御者自身によりて土砂の積込みをなす場合

$$N = \frac{10,000}{d+100+4h+100R} \dots\dots\dots (C)$$

(2) 特に土取場に配置されたる人夫によりて土砂の積込みをなす場合

$$N = \frac{10,000}{d+100+4h} \dots\dots\dots (D')$$

(3) 坂押しとして馬を使役する場合

$$N = \frac{10,000}{d+20+4h} \dots\dots\dots (E')$$

牛馬を使役する場合の實驗の結果は前項牛馬の平均の力に述べたり而して實驗式によりて算定せる結果は次表の如し(附圖参照)

牛の場 合

運搬距離	一日の往復度数(R=5の時)																
	水平		上り勾配(高さ)														
			10呎		20呎		30呎		40呎		50呎		60呎				
	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D	C	D			
間	回	回															
250	10.7	23.1	10.1	20.5	9.6	18.5	9.1	16.9	8.7	15.5	8.3	14.3	—	—			
300	10.0	20.0	9.5	18.1	9.0	16.5	8.6	15.2	8.2	14.0	7.9	13.0	7.6	12.2			
350	9.4	17.6	8.9	16.1	8.5	14.9	8.2	13.8	7.8	12.8	7.5	12.0	7.2	11.3			
400	8.8	15.8	8.4	14.6	8.1	13.5	7.7	12.6	7.4	11.8	7.1	11.1	6.9	10.5			
450	8.3	14.3	8.0	13.3	7.7	12.4	7.4	11.6	7.1	10.9	6.8	10.3	6.6	9.8			
500	7.9	13.0	7.6	12.2	7.3	11.5	7.0	10.8	6.8	10.2	6.5	9.7	6.3	9.2			
550	7.5	12.0	—	11.3	—	10.6	—	10.1	—	9.6	—	9.1	—	8.7			
600	7.1	11.1	6.9	10.5	6.6	9.9	6.4	9.4	6.2	9.0	6.0	8.6	5.8	8.2			
700	6.5	9.7	—	9.2	—	8.8	—	8.4	—	8.0	—	7.7	—	7.4			
800	6.0	8.6	5.8	8.2	5.6	7.9	5.5	7.5	5.3	7.2	5.2	7.0	5.0	6.7			
900	5.6	7.7	—	7.4	—	7.1	—	6.8	—	6.6	—	6.4	—	6.2			
1000	5.2	7.0	5.0	6.7	4.9	6.5	4.8	6.3	4.7	6.1	4.5	5.9	4.4	5.7			
1100	4.8	6.4	—	6.2	—	6.0	—	5.8	—	5.6	—	5.5	—	5.3			
1200	4.5	5.9	4.4	5.7	4.3	5.5	4.2	5.4	4.1	5.2	4.1	5.1	4.0	5.0			
1300	4.3	5.5	—	5.3	—	5.2	—	5.0	—	4.9	—	4.8	—	4.6			
1400	4.1	5.1	4.0	4.9	3.9	4.8	3.8	4.7	3.7	4.6	3.7	4.5	3.6	4.4			
1500	3.8	4.8	—	4.6	—	4.5	—	4.4	—	4.3	—	4.2	—	4.1			
1700	3.5	4.2	3.4	4.1	3.4	4.0	3.3	4.0	3.2	3.9	3.2	3.8	3.1	3.7			
2000	3.1	3.6	3.0	3.5	2.9	3.5	2.9	3.4	2.9	3.4	2.8	3.3	2.8	3.2			

(表中C及びDは(C)式及び(D)式にて計算せる結果なり)

輕便軌道に依る土工

馬 の 場 合

論説及報告

連 搬 の 距 離		一日の往復度数 (R=4の時)													
		水 平		上 り 勾 配 (高 さ)											
				10呎		20呎		30呎		40呎		50呎		60呎	
		C'	D'	C'	D'	C'	D'	C'	D'	C'	D'	C'	D'	C'	D'
250	13.3	28.6	12.7	25.6	12.0	23.3	11.5	21.3	11.0	19.6	10.5	18.2	—	—	
300	12.5	25.0	11.9	22.7	11.4	20.8	10.9	19.2	10.4	17.9	10.0	16.7	9.6	15.6	
350	11.8	22.2	11.2	20.4	10.8	18.9	10.3	17.5	9.9	16.4	9.5	15.4	9.2	14.4	
400	11.1	20.0	10.6	18.5	10.2	17.2	9.8	16.1	9.4	15.2	9.1	14.3	8.8	13.5	
450	10.5	18.2	10.1	17.0	9.7	15.9	9.3	14.9	9.0	14.1	8.7	13.3	8.4	12.7	
500	10.0	16.7	9.6	15.6	9.3	14.7	8.9	13.9	8.6	13.2	8.3	12.5	8.1	11.9	
550	9.5	15.4	9.2	14.5	—	13.7	—	13.0	—	12.3	—	11.8	—	11.2	
600	9.1	14.3	8.8	13.5	8.5	12.8	8.2	12.2	7.9	11.6	7.7	11.1	7.5	10.6	
700	8.3	12.5	8.0	11.9	—	11.4	—	10.9	—	10.4	—	10.0	—	9.6	
800	7.7	11.1	7.5	10.6	7.2	10.2	7.0	9.8	6.9	9.4	6.7	9.1	6.5	8.8	
900	7.1	10.0	—	9.6	—	9.3	—	8.9	—	8.6	—	8.3	—	8.1	
1000	6.7	9.1	6.5	8.8	6.3	8.5	6.2	8.2	6.0	7.9	5.9	7.7	5.8	7.5	
1100	6.3	8.3	—	8.0	—	7.8	—	7.6	—	7.4	—	7.1	—	6.9	
1200	5.9	7.7	5.7	7.5	5.6	7.2	5.5	7.0	5.4	6.9	5.3	6.7	5.2	6.5	
1300	5.6	7.1	—	6.9	—	6.8	—	6.6	—	6.4	—	6.3	—	6.1	
1400	5.3	6.7	5.2	6.5	5.1	6.3	5.0	6.2	4.9	6.0	4.8	5.9	4.7	5.7	
1500	5.0	6.3	—	6.1	—	6.0	—	5.8	—	5.7	—	5.6	—	5.4	
1700	4.5	5.6	4.5	5.4	4.4	5.3	4.3	5.2	4.2	5.1	4.2	5.0	4.1	4.9	
2000	4.0	4.8	3.9	4.7	3.9	4.6	3.8	4.5	3.7	4.4	3.7	4.3	3.6	4.3	

(表中C'及びD'は(C)式及び(D)式にて計算せる結果なり)

輕便軌道に依る土工

牛馬による場合と人力による場合との比較

本項は主として馬による場合を述べんとす

(1) 土運車の入用數、土運車十一立方尺の容積にして土質軟き場合線路は人力による場合には單線とし馬を役する場合は複線とし一組四車連結となし馬の數一〇頭とす尙線路は水平にして運搬距離四〇〇間とすれば

馬の場合

$$\text{土運車數} = 1.3 \times 10 \times 4 = 52$$

$$\text{運搬し得べき土量} = N \times \frac{1}{20} \times 10 \times 4 = \frac{10,000}{l+100+4l} \times \frac{1}{20} \times 10 \times 4 = 40 \text{ 馬/日}$$

人の場合 馬の場合と同量の仕事をなし得べき土運車數は次の如し

$$\text{線路を一線とし之に五四車を使用すれば} \quad N \times \frac{1}{20} \times 54 = \frac{7,500 + 6d}{l + 3d + 4l + 90} \times 2.7 = 40.5 \text{ 馬/日}$$

$$\text{線路を二線とし各線に二二車宛を使用すれば} \quad N \times \frac{1}{20} \times 44 = \frac{18}{20} \times 44 = 39.6 \text{ 馬/日}$$

$$\text{線路を三線とし各線に一四車宛を使用すれば} \quad N \times \frac{1}{20} \times 42 = \frac{19}{20} \times 42 = 39.9 \text{ 馬/日}$$

故に馬の場合の土運車の數五二に對し人の場合には五四、四四、或は四二車にして(一)乃至(三)車即ち約二〇「パーセント」を節約し得べし

(2) 人夫數

馬の場合 御者一〇人 積込人夫一三人 合計二三人

(土取場より停留場迄の距離を四〇間とし一人にて六〇車を積込み及送り出すものとせば所要積込人数は $\frac{20 \times 40}{60} = 13.33$ 人なり)

人の場合 前述の如く使用線路数により五四、四四、或は四二人

故に馬の場合人は人の場合に比し土取場或は土捨場に稍多くの人夫を要するも總計人数は人の場合の約半数にて充分なるを知る

(3) 作業費單價 今線路は水平にして馬一〇頭を使役し一連結四車とし馬及御者の賃金を人夫賃金の二倍とし人力による場合には二〇—三〇車を使用し雜費を $\frac{1}{2}$ (彈油の器、彈の器、人力の器、車費等) とすれば次の如き結果を得但し馬を使役する場合には人力による場合に比し多くの監督者及び良好なる線面を必要とし此れに加ふるに人夫と馬との割合を常に一定ならしむる事甚だ困難なるにより單價は計算の結果より多少増加せざるべからず即ち積込を御者がなす場合に一〇パーセント、土取場人夫がなす場合に二〇パーセントを増加して算定すべし

運搬距離三〇〇間の場合

人力の場合

$$\left(\frac{1}{N \times 0.05} + \frac{\frac{n}{3} + 6}{n \times N \times 0.05} \right) \frac{N}{M}$$

但し、nは土運車數

NはA式により計算したる回数

即ち 三〇臺使用すれば $1.67 \frac{N}{M}$

三〇臺なれば $1.61 \frac{N}{M}$

馬の場合

(a) 御者が土砂の積込をなす場合

$$\left(\frac{w}{N' \times 4 \times 0.05} + \frac{\frac{n'}{3} + 6}{n' \times N' \times 4 \times 0.05} \right) \frac{N'}{M'}$$

但し、n'は馬の數

N'はC式により計算したる回数

wは人夫賃に對する馬の賃金の倍數

論説及報告

輕便軌道に依る土工

即ち右の値に「〇パーセント」を加ふれば

$w=2$ の場合は $1.29 \frac{A}{H}$ $w=2.5$ の場合は $1.45 \frac{A}{H}$

(b) 積込人により土砂の積込をなす場合

積込人は一日に六〇車を積込みみを三〇間の距離迄送出し得るものとせば

$$\left(\frac{w}{N^2 \times 4 \times 0.05} + \frac{n^2 N^2 \times 4}{S} + \frac{n^2}{3} + 6 \right) \frac{A}{H}$$

但し S は積込人一人が積込み得る土運車數即ち六〇車

即ち右の値に「〇パーセント」を加ふれば

$w=2$ の場合は $1.10 \frac{A}{H}$ $w=2.5$ の場合は $1.22 \frac{A}{H}$

以上の方法により各距離に對する回數を算定すれば次表を得べし

運 搬 距 離	人力による場合		馬を役する場合(馬の數=10, R=4の時)		専門積込人夫を使用する場合		備 考
	一線路に於ける車/時の數	一線路に於ける車/時の數	積込人が積込をなす場合	積込人の同上積込車	積込人の同上積込車	積込人の同上積込車	
300 間	1.61	1.57	1.29	1.45	30	60	〇は送り車と距離が第一行運搬距離内に含まれる場合は同一内に含まれる場合なり
500	2.04	1.91	1.63	1.90	30	60	
"	"	"	"	"	100	38	
"	"	"	"	"	150	32	
700	2.51	2.36	1.96	2.29	30	60	
"	"	"	"	"	100	38	
"	"	"	"	"	200	29	

1000	2.79	3.00	2.44	2.85	30	60	2.52	2.65	2.28	2.50
"	"	"	"	"	100	38	2.57	2.90	2.39	2.69
"	"	"	"	"	200	29	2.76	3.10	2.41	2.69
1500	3.83	4.13	3.26	3.71	30	60	3.22	3.68	3.14	3.61
"	"	"	"	"	100	38	3.13	3.90	3.28	3.73
"	"	"	"	"	200	29	3.62	4.09	3.30	3.72

上表によれば馬の賃金が人夫の賃金の二、五倍以下ならば一般に馬を使役するを以て有利なりとす、されど賃金の比二、五以上或は運搬距離七〇〇間以上の場合或は四車を連結して運搬し能はざる場合等に於ては馬の利益は段々減少し時として人夫による方工費廉なるに至るべし

尙上表により土取場と車の入替停留場との距離短かき時には積込を専門人夫にて爲すを利益とするを見るべしされば此の距離は成可く短くせざるべからず然れどもり行の如く此の距離を運搬距離内に含ましむる場合には大なる影響なし

牛の場合にも上表は相當なるべし是れ馬は其速度早きを以て一日の往復度數多きに反し牛は速度緩く往復度數少なければども其の力大にして一連結に付き約一車を増加せしめ得べきを以て仕事の總量に於て大差なければなり

(4) 結論 馬を使役すれば従業者の數を減少し得るも土運車は多數を要すべし線路延長は人夫も馬も大差なし尙一般に監督維持費の關係は人夫の場合より幾分複雑なるにより馬の賃金が人夫賃金の二、五倍以下にあらざれば有利なる能はず、されば馬を使役する場合の利益は一般労働者の缺乏

を補ひ工事を進捗せしむる點にありとす

諸種の點に付き考ふるに運搬距離長き場合或は労働者の缺乏せる場合には馬又は牛を使用すべきなり其最善方法は土運車の積込は御者を使用せずして専門の積込人夫を以てし土砂の放下は御者に爲さしめ尙土取場と車入替停留所との距離を可成短かくするにあり

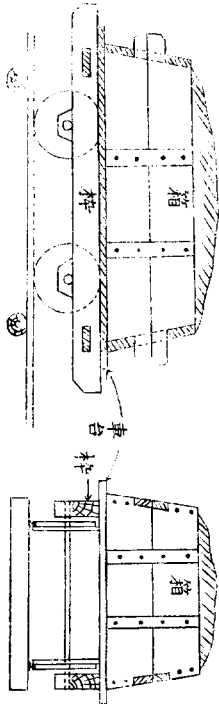
もし急がざる工事にして、しかも運搬距離やや短かく諸器具豊富なる場合には土取土捨共に御者を以てし牛馬を採用すれば人夫の缺乏を補ひ工事の進捗に利すること大なるべし

牛馬使用の時は運搬距離は相當長からざるべからず即ち二五〇—三〇〇間以上にあらざれば利益を得る能はず最も有効なるべき距離は二五〇間乃至七〇〇間なるべし、作業費以外の工費即ち器具費、元價償却其他のものに關しては次節に述ぶべし

第三節 傾卸式土運車(鍋トロ)と臺箱式(箱トロ)との比較

總論

傾卸式は全部金屬製なるも臺車は車輪車軸等の回轉部を除き全部木造とす、我國にて普通用ひらるる臺車は其形殆ど一様にして一五—二七立方呎(〇・七〇八—〇・一〇〇—一二五坪)の容積を有し二人掛りとす然れども〇・〇七坪のものは一人にて運搬する場合あり尙稀に牛馬による場合には容積〇・一五坪のものを用ゆる事あり



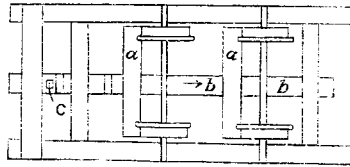
臺車即ち箱トロの上砂箱は八分乃至一寸厚の板にて造り底を有せず土砂臺は同上厚の板を張りたる木製平枠なり、此の枠の下部に軸承金物を縮釘ボルトにて附着せしむ

箱の側面は土砂の放下に當り車臺より容易に取外し得んがたの下部も少しく廣く作らるる箱トロの
 總高さは二、五乃至三、〇呎なり
 今箱トロの實例數種を擧ぐれば次の如し

箱 (内法寸法) 高 厚	宇野港 (岡山縣)		京阪電鐵		九頭龍川 改修工事		桂川修築工事 (京都府)		庄川 改修工事		利根川改修工事 (第二期改修)		同 (第三期改修)	
	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
5.5	4.3-4.6	4.8-4.8	4.6-4.8	4.5	4.0-4.2	2.4-3.8	2.4-3.8	5.35-5.70	2.7-2.9	2.4-3.0	2.4-3.0	2.75-3.10	2.75-3.10	2.75-3.10
2.5-3.2	3.2-3.5	3.8-4.0	3.0	2.7	2.9	2.4-3.0	2.4-3.0	2.75-3.10	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
1.65	1.7	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
0.1	0.1	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
容積	27(0.125坪)	25.33(0.12坪)	22(0.10)	20.25(0.094)	17.2(0.08)	4.38(0.07)	25.88(0.12)	—	—	—	—	—	—	
花 蓋 (呎)	6×2.5×0.1	5.1×4.0×0.1	3.4×4.4×0.1	3×3.65×0.1	4.6×3.4×0.1	4.2×3.2×0.1	6.1×3.5×0.8	—	—	—	—	—	—	
軸 距 (呎)	20	25	20	26	24	18	26.4	—	—	—	—	—	—	
軸 間 (吋)	18	24	24	24	20	20	24	—	—	—	—	—	—	
車輪直徑 (吋)	12 $\frac{1}{2}$	14	12 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	9	9	9	—	—	—	—	—	—	
軸頸の直徑 (吋)	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
同上長 (吋)	3 $\frac{3}{8}$	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
軸承の形式 (封度/十-F)	サツドル	サツドル	ボツクス	サツドル	ボツクス	ボツクス	ボツクス	—	—	—	—	—	—	
軌 敷	12	11	9	12	9	9	9	—	—	—	—	—	—	
枕 木	松丸太	松丸太	鋼(鐵釘)	松丸太	鋼	鋼	鋼	—	—	—	—	—	—	

車 の 總 高 (呎)	3.0	3.1	2.5	2.75	2.75	2.7	2.95
總 重 量 (封度)	約 440 (制動裝置共) 500			約 200		330	約 510
價格 (圓)				12.0			14.94
合計			約 250	17.50	(平均 13.8) 13.0 - 16.0	13.5 - 15.0	
							中車 1,300 車輪 14.94

制動裝置(底面)



制動裝置は圖の如く。なる小孔に棒を挿入しりなる板を矢の方面に動かし
 a 板を車輪に壓付くるものなり

軌間は一八吋、二〇吋、二四吋、四、五、六〇、六〇、六〇、六〇にして二〇吋及び二四吋最も普通なり、軌條は九封度、一四封度にして九封度及び一四封度最も普通なり又牛馬或は小形機關車による場合は一四乃至一八封度を用ふ

枕木は丸太或は荒仕上げの木材又は溝形鋼なり

鋼スリーパーを梯形に取付けたるものは其の原價木製枕木を用ふるバラ軌條に比し四〇―五〇パーセント高價なるも取扱ひ甚だ便利なり又バラレール

ルは其の布設並に維持費多く且つ線路の移動に當りスパイキ又はポートルの紛失多く又枕木は損傷し易くスパイキの打ち更へ七―八回に至れば其用をなさずのみならず枕木は土中に埋設するにあらざれば人夫の走行を妨ぐる事大なり

梯形軌條は容積嵩張らず一體に造り付けられたるを以て之が運搬又至極輕便なり

然れども、右に反しバラ式軌道の屢々用ゐらるる所以のものは主として其單價の安きにあり又軌間の變更自由なる點も利益の一なり

土運車も鍋式のもの普通一〇—二七立方呎の容積を有し高さは三、三—三、八呎にして其の取扱簡便にして永年の使用に耐へ得るも其の原價は木製土運車の二倍以上なり

普通梯形レールには鋼製鍋トロを使用し(木製箱トロを用ふる場合我國に多し)バラレールには箱トロを使用す其の原價は前者は後者の約二倍なり
以下少しく右兩種に關し其の得失を述べんとす

(二) 運搬或は其の取扱に關する比較

土砂の積込 既に述べたるが如く容積〇、〇八—〇、一二坪の箱トロの總高は二、五—三、〇呎箱一、三—一、六五呎車臺、軸承等〇、七—〇、八呎車輪及車軸〇、四七五—〇、六呎にして鍋トロの高さは三、五—三、八呎を有し其の差〇、八—〇、九呎なり又其平寸法は箱式にて長さ四、八呎幅三呎鍋式にて長さ三、八呎幅四、二呎なり

鍋式トロの高さ高きは土砂を積込む高さを増すの損あると同時に幅の廣きは土砂の投込みを容易ならしむるの得あり、余は此の兩種車輛を同時に實驗したる事なきも諸種の經驗に徴し土砂の積込みは傾卸式に比し臺車は約五—一〇パーセント容易なるが如し而して土取面高きか又は土砂箱の幅廣き場合には其差極めて少く乾きたる砂或は砂利等の如き粘着力なき土砂の積込みに當りては箱高ければ、シヨベルにて充分一抔掬ひ投げ込み得ざるを以て此の差大なり

土砂の運搬並に放下

(a) 土運車の高さ 詳細なる觀察によれば土運車の高さ三呎以下なれば其の運搬に當り上り勾配の時を除いては低きに失し手掛り宜しからず寧ろ不便にして一般に三呎位を尤も適當とす

右の不利は小形の臺車に於て普通見る所にして運搬距離長き場合には此れがため運搬者を勞せしむる事多く土砂の積込に得たる利益(高さ低きに起因する利益)を失ふに至るべし、されば余は臺車小形にして高さ三呎以下の場合には箱の兩端の板のみ三呎位の高となすを最適當と考ふるものなり

(b) 軸距、傾卸式は軸距短かく普通一六—二二吋なれども臺車に於ては車の長さ長く従つて其の軸距も長くする必要あり普通二二—二六吋なり而して曲線に於ける「フランヂ」の抵抗は軸距の増加に伴ひ増加するを以て傾卸式は此の點に關して臺車に優る

(c) 車、臺、上、の、土、砂、の、抵、抗、 車臺上に於ける土砂の滑動に對する摩擦係數は約〇・六にして土砂一五立方呎の摩擦抵抗は $0.6 \times 15 \times 110 = 990$ 封度なり而して六—七分の一の如き急勾配に於ても臺車を押上ぐるに要する力は $(15 \times 110) \frac{1}{6} + 990 = 300$ 封度を越へずされば臺車の運搬に當り土砂箱の滑動に關しては何等の考を要せず(歸路空車の場合の箱の滑動に備へんがため車臺張板の兩端に小木片を釘付する事普通なり)

(d) 車輪の轉動摩擦並に軸承の種類 一般に知られたる理論によれば車軸及轉動摩擦は

$$\text{車輪の摩擦} \propto \frac{\text{軸頸の直徑}}{\text{車輪の直徑}}, \quad \text{轉動摩擦} \propto \frac{\text{車の自重及び土砂の重量}}{\text{車輪の直徑}}$$

なるにより車輪大にして軸頸小なるを最も適當とす而して普通用ひらるゝ軸頸は

容積一—立方呎の車	一時	軸頸の直徑	全上長さ	各軸頸の支面
容積二—立方呎の車	一時二分の一		二吋四分の一	二、二五平方吋
にして車の重量は			三吋	四、五 平方吋

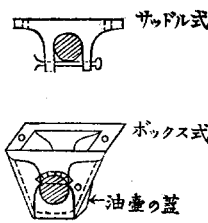
自重 土砂の重量 合計

容積一—立方呎の車	四五〇封度	一、二一〇封度	一、六六〇封度
容積二—立方呎の車	六五〇封度	二、四二〇封度	三、〇七〇封度

なり、されば軸承の支面に於ける壓力強度はそれぞれ一八四封度及び一七一封度にして適當なる範

圍を越えず(普通機關車の設計には此の壓力強度を一六〇—一七五封度以内とす)
 故に軸頸の直径を以上の値より少ならしむれば其力弱くなるべし、縦令力充分なりとも軸承に於ける壓力強度大に過ぐるに至り實用に適せざるの結果に終るべし

纏つて「ドービル」の實状を見るに其の線路は軌條軽くしてしかも道床(バラスト)を有せざるのみならず、搦固めをなさずして單に地上に敷設せられたるものなれば土運車の動搖甚だしく隨て轉動摩擦甚た大なりされば軸頸の直径を右の割合以下に細くする事は其力及び壓力強度の關係上殆と不可能なるにより摩擦抵抗を小ならしむるは之を車輪直径の増大に求めざるべからず



軸承は普通サドル式(Saddle)又は承軸筐式(Axle-Box)とす後者は注油に便利にして車の運轉輕し

近來環鉗ベアリングの代りに輓子コロを用ひたる輓子承軸筐ローラーベアリング市場に表はるゝに至り其原價良好なる普通承軸筐と殆んど同様にて供給され而かも摩擦少なく運轉輕きにより廣く採用されんとする傾向あり尙ほ余の實驗によれば其の耐久力もまた他の種類に比しやゝ長し

而して右承軸筐式軸受は一般に傾卸式土運車に用られ(箱トロに用ふることもあれど)サドル式は木製箱トロに用ゐらるゝこと普通なり

(4) 土運車の自重 土運車の自重は設計によりて一定せざるも其の平均大約次の如し

- | | | | |
|---------|-------|-------|-----------|
| 容積 | 鋼製傾卸車 | 木製臺車 | 傾卸式と臺車との比 |
| 〇、〇五〇立坪 | 四五〇封度 | 三二〇封度 | 七〇パーセント |
| 〇〇八〇 | 軌間五〇浬 | 五九〇 | 三八〇 |
| | | 六四 | |

論説及報告

輕便軌道に依る土工

〇、一〇〇 六五〇 四八〇 七四
 〇、一二五 軌間六〇釐 七〇〇 五〇〇 七四

二四八

即ち臺車は傾卸式に比し二六一三六パーセント輕きにより運搬すべき土砂の量同量なれば運搬容易なるべし

尙土運車の自重と積載荷重土砂との比は次の如し

土 運 車 の 容 積	(土砂の重量) 土一立方呎の重を110封度さす		運搬に當り台車が傾卸式に比し省費し得べき	
	鋼製傾卸式の場合(a)	木製臺車の場合(b)	車の重量の差を土砂重量との比即ち(a)-(b)	人の省き得る力 (f=車の推進率)
0.05 [#]	1:2.6	1:3.7	1:9	f 130 [#]
0.08	1:3.2	1:5.0	1:9	f 210
0.10	1:3.7	1:5.0	1:14	f 170
0.125	1:4.2	1:5.9	1:15	f 200

上表によれば木製土運車の重量は積載土砂重量の約七一―一二パーセントだけ傾卸式より輕し即ち一合トロにては $\frac{1}{65}$ とすれば人夫は約に $\frac{1}{5}$ だけ力を省き得る譯なり

(f) 土運車の大きさ 上表に見るが如く車の自重は其の容積に比例して増加せず容積の大なるものは比較的輕し又運搬に當りては容積大なるものは普通二人掛りにて此場合には交互に瞬間休を取るを得へきにより運搬中力に多少の餘裕を得べし次に土運車相互間の間隔は車の大小に關せざるを以て容積大なるものは車數を減し得隨て待ち合せ時間を減少し得べく土取場及土捨場線路の長さ亦多少短縮せしめ得べし

故に牛馬或は小形機關車による場合又は工事大にして人夫を得ること自由なる時は大形の土運車

を適當とし、工事小にして取扱輕便を主とする場合には運搬に比較的勞多き○、○五坪積の如き小形を適當とす、又大形二人押の場合にトロッコ押入夫の都合宜き組(男二人 男一人小供又は女一人 女二人等)を作る事困難なる時は經濟上小形に利あり
 今最も普通に使用さるゝ車の大きを擧ぐれば次の如し

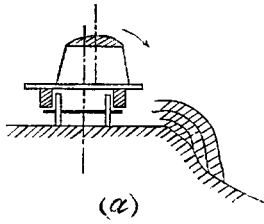
鋼製傾卸式土運車

容積 (立方呎)	軌間(吋)	車輪の 直徑(吋)	軸類の 直徑(吋)	軸距(吋)	高 さ	箱(長×巾×高)	軌 條	運 搬 人 數	
11	18	20	9	10	1	16 18 20	3 吋 4 吋	9	1
18	18 20 24	24	12	12	1 3	20	3 吋 6 吋	1 12	2
27	24	24	12	12	1 3	22	3 吋 10 吋	1 14	2

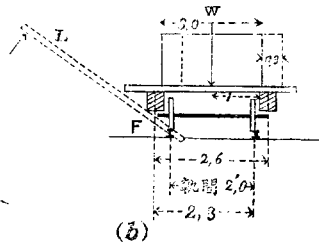
木製臺車

容積 (立方呎)	軌間(吋)	車輪の 直徑(吋)	軸類の 直徑(吋)	軸距(吋)	高 さ(呎)	箱(長×巾×高)呎	車 臺	運 搬 人 數
11	如此小形は通常使用せず							
18	20 24	24	12	12	1 3	20 22 24	5×3,4	2
22	2 24	24	12	12	1 2	22 24	5,3×3,6	2
27	24	24	12 14	12 14	1 2	22 24 26	6×3,6	2

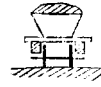
(9) 土砂の放下 傾卸車は車の進行向全く止らざる内に土砂を投下し得るを以て此れが爲め時間



(a)



(b)



輕便軌道に依る土工

を消費せず、されど臺車に於ては先づ車の進行を止め(1)車臺より箱を除去し(2)シヨベルにて土砂を投下するか或は車臺共に傾けて土砂を放下し(3)再び箱を車臺上に復せざるべからざるを以て二人にて少なくとも二―三分間を必要とす

稀に上圖の如く箱を倒まの位置に置くことあり斯くすれば土砂の積込み容易にして且つ放下に當り箱を車臺より除去せずして其儘傾くる時は手数を減ずること大なり併し此場合は多少箱の損傷多きを覺悟せざるべからず尙臺車は高さ低きを以て放下するも

土砂遠方に飛ばず隨て線路上に堆積すること多く掃除に手数を要す
以上の不便を減少せしめんがため労働者は一般に箱の幅狭くして車臺の幅は割合に廣きを喜ぶ傾あり即ち斯くの如き構造に於ては(a)圖の如く箱を車臺の中央に置かず土砂を投下する側に片寄せしめ以て放下を容易ならしむ

今容積〇一立坪の臺車を傾けしむるに要する力を算定せば次の如し

軌間二四吋の場合

$$(1) F \times 2.3 = W \times 1.0 = 2200$$

$$F = 960 \text{ 封度}$$

(2) もし箱の中心を中心より〇三呎片寄せすれば

$$F \times 2.3 = W \times 0.7 = 1540$$

$$F = 670 \text{ 封度}$$

に車の自重分として $\frac{F}{6}$ を加ふれば次の如し

$$F_1 = 960 + \frac{960}{6} = 1120 \text{ 封度}$$

$$F_2 = 670 + \frac{670}{6} = 830 \text{ 封度}$$

$$F_1 - F_2 = 290 \text{ 封度}$$

軌間二〇吋の場合には

$$F_1 = 1065 \text{ 封度} \quad F_2 = 735 \text{ 封度} \quad F_1 - F_2 = 330 \text{ 封度}$$

右の力はLの如き棒を使用せざれば三—四人の労働者必要なり然れどもLなる棒は車臺を損傷する事大なり

右の計算によれば箱を車臺の一侧に片寄せて置くの利益は軌間小なる程大なるを以て一般に車臺の幅は箱の幅小なる場合と雖も相當廣くなし置くこと緊要なり

(h) 軌條 既に述べたる如く鋼製枕材を固着せる梯形軌條は其の布設移動運搬並に貯藏に便にして只不利とする所は軌間の變更不可能なると原價の高價なるとにあり然れども工事大なる場合には軌間の變更は其必要なく且つ原價の高きことも耐久力の大なると取扱至便なることにより木製枕木を使用せるものに比し左程高からず永年使用の場合には却て土功單價廉なるを得べし

本邦請負人の殆んど一般が其作業費高價なる木製枕木のバラ軌條を使用するは其の原價廉にして尙軌條が賃借し易きによるものなり

軌條の安全に受け得る荷重に關しては其の製造者によりて主張區々なるのみならず鋼の性質断面の異同其他種々の事情により一定し難きを以て各の場合に計算するか又は實驗に依るの外記載し難けれども大體に於て枕木を三呎毎に配置せる軌道の負載荷重は次表の如し

軌條の重量 (封度/ヤード)	土運車の總重量	土運車の容積
9	1 (以下)	11—18(立方呎)
10	1.2 (〃)	〃
12	1.5 (〃)	18—30
14	2.0 (〃)	30—35

上表の割合以上に重き車を使用すれば車輪の下部にて軌條曲り此れがため轉動抵抗を増加し且つ軌道を害するを以て枕木を密に配置せざるべからず、余は軌條は細過ぐるよりは太過ぐるを得策と考ふるものなり何となれば其原價多少高きも日々土砂の運搬に勞力を節し得ることは一層吾人の必要とする所にして其方結局利益なればなり

(二) 運搬作業費の比較

(a) 勞働者數 一線内に最も適當なる土運車の數は運搬距離三〇〇間以内の時傾卸車ならば三〇車以下臺車ならば二〇車以下なり、傾卸車の場合に其の數大なるは土砂の放下簡單にして時間少なきに起因するものにして隨て軌道使用の能率臺車に優れり

臺車の場合には其の高さ低く且つ土砂の放下困難なるにより土砂の放下を助け且つ放下されたる土砂を處分すべき勞働者比較的多數を要すべし、然れども土取場人夫又は札遣り、保線用の人夫數は車の種類に關係なし、此等は軌道の種類によりて變化するものなり

(b) 運搬作業費 小形の土運車を一人にて押すも大形の土運車を二人にて押送する場合も其の往復度數は同一なりと考へ得べし、又臺車の場合には既に述べたるが如く土砂の積込に於て五—一〇「パーセント」容易なるも土砂の放下困難なるにより結局傾卸車によるも臺車によるも往復度數同一なりと假定し得べし

運搬費の大部分はトロ押人夫の賃金にあるを以てトロ押人夫は可成有効に使役せざるべからず、されば臺車を使用する場合には土砂の放下を迅速にし傾卸式と同一回數を得んがためには土捨場に於ける人夫は傾卸車の時より多少増加せざるべからず

さて次に土砂の積込み運搬、及放下の單價を計算すべし(第一表)

假定 土質は崩しを要せざる軟土砂とし 軌道水平 土運車の數は傾卸式の場合と臺車の場

と同敷なり、トロ押男一人の賃金は六五錢、女は四二錢、往復度敷は第一節A式によりて算定す

第 壹 表
土砂の積込運搬並に放下に對する單價

運搬距離	土運車の數	車の容積=0.05坪 (男一人)		車の容積=0.08坪 (男一人女一人)		車の容積=0.10坪 (男一人女一人)		車の容積=0.125坪 (男二人)		(1)-(4)	(1)-(4) (1)	% 30
		回数	單價(1)	回数	單價(2)	回数	單價(3)	回数	單價(4)			
60間	3	45	錢/坪 28.9	48	錢/坪 27.9	45	錢/坪 23.8	45	錢/坪 23.1	錢/坪 5.8		
100	12	36	36.1	39	34.3	36	29.7	36	28.9	7.2		
200	20	25	52.0	27	49.5	25	42.8	25	41.6	10.4		
300	25	20	65.0	22	60.8	20	53.5	20	52.0	13.0		
400	30	17	76.5	18	74.3	17	62.9	17	61.2	15.3		
500	35	15	86.7	16	83.6	15	71.3	15	69.3	17.4		
600	40	14	92.9	14	95.5	14	76.4	14	74.3	18.6		
700	"	13	100.0	13	102.8	13	82.3	13	80.0	20.0		
800	"	12	108.3	12	111.5	12	89.2	12	86.7	21.6		
900	"	12	108.3	12	111.5	12	89.2	12	86.7	21.6		
1000	"	11	118.2	11	121.6	11	97.3	11	94.5	23.7		

容積〇・〇七—〇・〇八坪の車は屈強の男一人にて運搬し得るも普通にはやゝ重きに過ぐるを以て普通の速度を得難し、従つて巖に決定せる實驗式を適用する能はざるを以て本表に於ては男一人及び女一人にて押すものとし、其の回数を表の如く假定せり

輕便軌道に依る土工

上表によれば容積大なるものは運搬費安價なり即ち容積〇・一二五坪の場合は容積〇・〇五坪の場合より約二〇「パーセント」安し
次に土取場土捨場保線及び札遣り等に要する労働者の賃金を計算せば第二表の如し札遣りは土取場人夫の中に含む)

第 二 表

土取場、土捨場並に保線等に要する人夫の賃金

運搬距離	土運車の数	所要人夫数			坪當り單價			機車の單價			
		傾	卸	計	傾	卸	計	傾卸車	機車		
50	8	1	1	2	3	7.2	10.1	10.8	15.1	50	50
100	12	1	1.5	2.5	3.5	7.5	10.5	10.5	14.7	40	40
200	20	1	2	3	4	7.8	10.9	10.4	14.6	33	33
300	25	1	2	3	4	7.9	10.1	10.4	13.5	"	"
400	30	1	2	3	4	10.2	13.4	15.3	19.9	50	50
500	35	1	2	3	4	9.9	12.9	14.9	19.4	"	"
600	40	1	2	3	4	11.6	13.9	16.3	19.6	40	40
700	"	1	2	3	4	12.5	15.0	17.5	21.0	"	"
800	"	1	2	3	4	16.3	19.6	21.7	26.0	33	33
900	"	1	2	3	4	16.3	19.6	21.7	26.0	"	"
1000	"	1	2	3	4	17.7	21.2	23.6	28.3	"	"

本表には容積〇・〇五坪と〇・〇八坪とは同様とし〇・一二五坪と〇・一二五坪とを同様と假定し尙大形の

方は小形に比し運搬距離二〇〇間以下の時には四〇「パーセント」五〇〇間以下にて三〇「パーセント」五〇〇間以上にて二〇「パーセント」多くの費用を要するものと假定せり
 上表によればトロ押附帯の人夫賃は臺車の場合に比し運搬距離の如何により五〇
 一三三「パーセント」高價なるを知るべし
 第一表及第二表の金額を加へ運搬及附帯の人夫に要する費額を計算せば第三表の如し

第 三 表

作業費の單價(第一表第二表合算)

運搬距離の數	臺車の場合—傾卸車の場合					臺車の場合—傾卸車の場合								
	容積=0.05坪	容積=0.08坪	容積=0.10坪	容積=0.125坪	容積=0.15坪	傾卸車	臺車	傾卸車	臺車	傾卸車				
間 60	36.1	39.7	35.1	38.7	33.9	38.9	33.2	38.2	8%	4%	10%	10%	15%	15%
100	43.6	46.6	41.8	44.8	40.2	44.4	39.4	43.6	10	6	—	—	—	—
200	59.8	62.4	57.3	59.9	53.7	57.4	52.5	56.2	12	10	—	—	—	—
300	72.8	75.4	68.6	71.2	63.6	67.0	62.1	65.5	15	13	—	—	—	—
400	86.7	91.8	84.5	89.6	76.3	82.8	74.6	81.1	14	12	—	—	—	—
500	96.6	101.6	93.5	98.5	84.3	90.7	82.2	88.7	15	13	—	—	—	—
600	104.6	109.2	107.1	111.8	90.3	96.0	88.2	93.9	16	14	—	—	—	—
700	112.6	117.6	115.3	120.3	97.3	103.3	95.0	101.0	16	14	—	—	—	—
800	124.6	130.0	127.8	133.2	108.8	115.2	106.3	112.7	15	13	—	—	—	—
900	124.6	130.0	127.8	133.2	108.8	115.2	106.3	112.7	15	13	—	—	—	—
1000	135.9	141.8	139.3	145.2	118.5	125.6	115.7	122.8	15	13	—	—	—	—
平均	—	—	—	—	—	—	—	—	14	11	—	—	—	—

論説及報告

輕便軌道に依る土工

上表によれば容積〇、一二五坪の車は〇、〇五坪の車に比し傾卸車の場合に一四「パーセント」台車の場合に一一「パーセント」安價なり、尙ほ傾卸車は台車に比し容積〇、〇五坪及〇、〇八坪の場合に五「パーセント」〇、一〇坪及〇、一二五坪の場合に八「パーセント」安價なるを知る尙土功總工費としては右の外監督工夫、給仕、番人其他の雜給及雜品費休日給等の雜費必要なるにより上表の價に尙一坪に付き約十四五錢を見込まざるべからず

(3) 原價 補給及修繕費 利子及原價減損 線路布設費及油等の比較

(4) 原價 利子及原價減損 運搬土砂の單位に對し器具費を比較せんとせば器具の能率即ち軌道及び土運車の一ヶ年遂行土量を決せざるべからず、今軌道は三線にして各々三分の一哩を有し容積〇、〇五坪の土運車四五台を使用し一日二〇回宛運搬し一年間の從業日數を二五〇日とせば一ヶ年一哩の能率は

$$250 \times \frac{20 \times 45}{20} = 11,250 \text{ 坪/年哩}$$

又線路二線にして各長を二分の一哩とし土運車五〇台にて一六回宛運搬し得るものとせば

$$250 \times \frac{16 \times 50}{20} = 10,000 \text{ 坪/年哩}$$

此割合は種々の状況によりて異り一定せざるも運搬距離二〇〇―四〇〇間の場合に於ては上記の割合にて適當なるべし即ち工費の豫算に關しては軌道一哩にて五勺積土運車六〇臺豫備修繕等のため二〇「パーセント」を見込みて)を使用し一年間に一萬坪の仕事をなし得るものと考へ得べし
淀川改修工事第二工區の實驗に依れば軌道五―六哩土運車容積の五勺鍋ト、三〇〇―四〇〇臺にて一年五萬坪乃至六萬坪の進工割合なりし而して此れと同様の仕事は容積〇、〇八坪の車なれば五

○臺容積○一坪の車なれば四○臺○一二五坪の車なれば三○臺にて完成し得べし次に左の假定をなす即ち(1)傾卸式土運車は鋼枕の梯形軌條を用ひ臺車は木材枕木の軌道に於て使用せられ(2)容積○.○五及○.○八坪の車の場合には九封度軌條容積○.一及○.一二五坪の車には一二封度の軌條を使用するものと假定すべし

以上の假定に基づき一年間に一萬坪の運搬をなすべし器具費を算定すれば第四表の如し

第 四 表

年 10,000 坪に對する器具費
α—鋼枕軌條を使用せる傾卸車の場合 (明治四十二年)

土 運 車		軌 道		合 計					
容 積	數	單 價	金 額 (1)	重 量	封度/± F	總訂鋼枕軌條の價格(2)	總訂鋼枕軌條の價格(3)	(1)+(2)	(1)+(3)
坪	60	圓 45	圓 2,700	9	圓/哩 1,900	圓/哩 1,900	圓/哩 1,550	圓 4,600	圓 4,250
0.05	50	圓 50	圓 2,500	9	圓/哩 1,900	圓/哩 1,900	圓/哩 1,550	圓 4,400	圓 4,050
0.08	40	圓 55	圓 2,200	12	圓/哩 2,100	圓/哩 1,800	圓/哩 1,800	圓 4,300	圓 4,000
0.10	30	圓 60	圓 1,800	12	圓/哩 2,100	圓/哩 1,800	圓/哩 1,800	圓 3,900	圓 3,500
0.125									

但し上表の價格は現場迄の運賃(土運車一臺につき一圓・軌條一哩につき百圓)を含み軌條布設費を含まず

β—木材枕木を使用せる臺車の場合(明治四十二年)

土 運 車		軌 道		合 計			
容 積	數	單 價	金 額	重 量	封度/± F	β表の場合 α表の場合	α表の場合 β表の場合
坪	60	圓 19	圓 1,140	9	圓/哩 1,300	53% 及 57%	189% 及 174%
0.05	50	圓 20	圓 1,000	9	圓/哩 1,300	52 及 57	191 及 176
0.08	40	圓 21	圓 840	12	圓/哩 1,650	58 及 62	173 及 161
0.10	30	圓 22	圓 660	12	圓/哩 1,650	59 及 64	169 及 156
0.125							

輕便軌道に依る土工

上表によればβ(臺車の場合)はα(傾卸式の場合)の約半額なり
 又器具を購入せず他より賃借する場合には其の使用料は即ち原價の利子及減損資金に相當すべく
 借入數量並に地方状況によりて原價の六一〇パーセント位宛なるべし今平均八パーセントづゝ
 とせば利子及び減損資金は次の如し

利子及減損資金(各8%宛)

器 具	α の 場 合			β の 場 合
	軌 條	(1)+(2)	(1)+(3)	
土運車	9	7.30	6.80	3.904
0.05 坪		7.30	6.80	3.904
0.08	9	7.04	6.48	3.680
0.10	12	6.88	6.40	3.984
0.125	12	6.24	5.76	3.696

土運車並に軌道の價格明細次の如し

木製臺車一臺の價格(容積〇.一坪)

箱(板厚さ一寸) 二、四立方呎

車臺(板厚さ一寸) 二〇 尺⁴六圓とすれば 四、二〇〇

枠(三寸、四寸五分角) 二、七

ポールト(直徑二分長さ五寸五分)八本 一本六錢とし

大工及釘 〇、八〇〇

軸承(普通)承軸筐 五、〇〇〇

車輪車軸(直徑一二吋冷鑄鐵)

合計

一〇,〇〇〇
二〇,五四〇

軌條及附屬品(一哩當り)

九封度軌道

軌條

一四、二〇〇 一噸六七圓

計

九五・一圓

挾接鋏、犬釘締釦等軌條重量の八「パーセント」^噸 一、二二七・八 全一五〇圓

枕木(松丸太長さ三呎徑三寸) 一九二〇(間隔二、七五呎)^本 〇〇・五

現場迄の運賃

九六圓

合計

八〇圓

一二封度軌道

軌條

一八、九〇〇 一噸六五圓

一二二・九圓

挾接鋏、犬釘締釦等軌條重量の八「パーセント」^噸 一、五一一・二 同一五〇圓

二二七圓

枕木(松丸太長さ三呎徑三寸) 一九二〇(間隔二、七五呎)一本〇〇・五〇

九六圓

現場迄の運賃

一〇〇圓

合計

一六五・二圓

以上の外一ヶ年一萬坪の工事に對し約一〇〇挺の「シヨベル」二挺五六十錢(必要なり)

(b) 補給並に修繕費 諸器具の修繕費及び犬釘締釦、挾接鋏の紛失及枕木の腐朽損傷等に對する補給費の概算次の如し(傾卸式土運車梯形軌條並に「シヨベル」に關しては〇・〇五坪積傾卸車を使用せし

淀川改修工事統計に準據せり)

丸太枕木 一年間一〇〇〇〇坪の仕事に對しては屢々軌道の移動及布設替を要し其度毎に損傷枕

木を補給せざるべからず故に其概算耐久力を多少短かき感あれども一年と考ふ

犬釘、縮針、挾接、飯等、一年間の紛失數量は總數の約三分の一なり(丸太枕木の場合)

梯形軌條 挾接飯及び綴針の修繕並に補給費は一坪に付き約一、五錢なり

土運車 傾卸式土運車の修繕は主に車輪車軸、軸承等の回轉部にして一坪に付き約三、五錢なり、臺車

に於ては車輪、車軸、軸承等の修繕は前者と同額を要し此れに加ふるに木材部の修繕必要なり即ち右に對しては木材部の耐久力を一年間と考へ(是又多少短きの感あれども)尙ほ容積大なるものは容積

〇、〇五坪の車と同割合と假定し得べし

「ジョ、ベル」修繕及補給費は一坪に付き約〇、九一、一〇錢なり

(d) 軌道の布設及注油費 九封度軌道の布設は梯形軌條の場合一哩に付き人夫九〇人を要しバラ軌條木材枕木の場合一八〇人を要す一二封度軌條の場合には兩者共約一五「パーセント」を増すものとし人夫賃金を六五錢とせば一ヶ年一萬坪の工事に對する布設費は次の如し

梯形軌條の場合 $\frac{90 \times 65}{10,000} = 0.585 \text{ 錢/坪哩年}$

バラ軌條の場合 $0.585 \times 2 = 1.17 \quad \text{〃}$

油及海綿の費用は淀川改修工事の實例によれば普通承軸筐を用ふる場合に一坪に付き〇、五五錢(百坪に付き油三一六升「スポンヂ」一〇—二五忽なり之に反しサッドル式軸受に於ては油の消費多く一坪約〇、八錢なるべし

臺車に於ては車臺の高さ低きと土砂の放下に際し臺共傾轉するを以て軸受の種類を問はず車軸並に軸承に土砂の附着する事多く屢々掃除を要し油海綿の消費隨て増加するを免れず

(d) 以上述べたる各費額即ち總設備費とも稱すべきものを一表に集むれば第五表の如し而して本

表作成に關し設けたる假定を再記すれば次の如し

(1) 傾卸式土運車の場合には軌道は鋼枕梯形式とし臺車の場合には木材枕木のバラ軌條を使用す但し軸承は双方共ボックス式を用ふ

(2) 使用土運車數は次の割合とせり

容 積	一ケ年 10,000坪の場合	一ケ年 15,000坪の場合	一ケ年 20,000坪の場合
0.050 坪	60 臺	70 臺	80 臺
0.080	50	60	70
0.100	40	50	60
0.125	30	40	50

一年一〇〇〇坪以下の仕事に付いては其の土坪に比例して土運車數も減するものとす

(3) 軌道延長は一ケ年一萬坪に對し一哩一萬五千坪に對し一哩三分の一、二萬坪に對し一哩三分の二とす

枕木の價格は一哩一〇〇圓とし軌條附屬品は九封度の場合一八〇圓一二封度の場合二四〇圓とす
 (4) 油等の費用は容積〇〇五及〇〇八坪の車の場合一坪に付き〇五五錢容積〇一及〇一二五坪の場合〇五錢とす

(5) 利子及原價減損は合計一六「パーセント」とす

(6) 其の他の事項は(a)(b)(c)項に述べたる如し

(作業費並に設備費) 單位は²/坪

木材枕木の軌道に於ける臺車						臺車の場合—傾卸車の場合		臺積0.125坪の場合—臺積0.05坪の場合					
=0.05坪		容積 =0.08坪		容積 =0.10坪		容積=0.125坪		傾卸車の場合		傾卸車		臺車	
20,000	1,000	20,000	1,000	20,000	1,000	20,000	1,000	20,000	1,000	20,000	1,000	20,000	
39.7	38.7	38.7	38.9	38.9	38.2	38.2							
11.3	20.3	11.0	22.2	11.6	21.6	11.5							
51.0	59.0	49.7	61.1	50.5	95.8	47.7	13%	9%	8%	7%	2%	3%	
46.6	44.8	44.8	44.4	44.4	43.6	43.6							
11.3	20.3	11.0	22.2	11.6	21.6	11.5							
57.9	65.1	55.8	66.6	56.0	65.2	55.1	10	7	7	8	4	5	
	59.9		57.4		56.2								
	22.7		25.1		24.5								
73.7	82.6	70.9	82.5	69.0	80.7	97.7	8	5	9	10	6	8	
	71.2		67.0		65.5								
	32.4		36.7		36.1								
86.7	103.6	82.2	103.7	78.6	101.6	77.0	9	4	10	13	6	11	
	89.1		82.8		81.1								
	37.3		42.5		41.9								
103.1	116.9	100.6	125.3	94.4	123.0	72.6	12	6	10	13	5	10	
	98.5		90.7		88.7								
	42.1		48.2		47.7								
112.9	140.6	109.5	138.9	102.3	136.4	100.2	10	5	10	13	6	11	
	111.8		96.0		93.9								
	47.0		54.0		53.4								
120.5	150.8	122.8	150.0	107.6	147.3	105.4	11	5	10	14	6	13	
	120.0		103.3		101.0								
	56.7		65.6		65.0								
128.8	177.0	131.3	168.9	114.9	166.0	112.5	13	5	9	14	5	13	
	133.2		115.2		112.7								
	59.5		71.4		70.8								
141.3	192.7	144.2	186.6	126.8	183.5	124.2	13	4	8	14	5	12	
	133.2		115.2		112.7								
	66.4		77.2		76.6								
141.3	199.6	144.2	192.4	126.8	189.3	124.2	14	4	8	14	4	12	
	145.2		125.6		122.8								
	76.1		88.7		88.2								
153.1	221.3	156.2	216.3	137.2	211.0	134.3	14	5	8	15	3	12	
- 65.5	9.3—65.1		10.6—79.1		10.1—76.7		平均 12	平均 5	平均 9	平均 12	平均 5	平均 10	
- 31	16—29		17—37		17—36		備考：(以上の外に雜費約15錢及びシヨベル費用1.0錢を要す)						
9.9—71.6即ち17—33%													

輕便軌道に依る土工

第六表 坪當り總工事費

運搬距離	土運車數	鋼枕梯形軌道に於ける傾卸車									
		容積=0.05坪		容積=0.08坪		容積=0.10坪		容積=0.125坪		容積	
		年1,000坪の場合	年20,000坪の場合	年1,000坪の場合	年20,000坪の場合	1,000坪	20,000坪	1,000坪	20,000坪	1,000坪	
		年1,000坪の場合	年20,000坪の場合	年1,000坪の場合	年20,000坪の場合	1,000坪	20,000坪	1,000坪	20,000坪	1,000坪	
60	8	36.1	36.1	35.1	35.1	33.9	33.9	33.2	33.2	39.7	
		18.9	11.5	18.6	11.9	19.1	11.5	18.5	11.3	21.0	
100	12	55.0	47.6	53.7	47.0	53.0	45.4	51.7	44.5	60.7	
		43.6	43.6	41.8	41.8	40.2	40.2	39.4	39.4	46.6	
200	20	18.9	11.5	18.6	11.9	19.1	11.5	18.5	11.3	21.0	
		62.5	55.1	60.4	53.7	9.3	51.7	57.9	50.7	67.6	
300	25	59.8		57.3		53.7		52.5		62.4	
		20.7		20.4		21.2		20.5		23.4	
400	30	60.5	71.3	77.7	69.2	74.9	65.2	73.0	63.9	85.8	
		72.8		68.6		63.6		62.1		75.4	
500	35	28.0		27.7		29.2		28.6		33.1	
		100.8	84.3	96.3	80.5	92.8	75.1	90.7	73.4	108.5	
600	40	86.7		84.5		76.3		74.6		91.8	
		31.6		31.8		33.3		32.6		38.0	
700	40	118.3	98.2	115.8	96.4	109.6	87.8	107.2	85.9	129.8	
		96.6		93.5		84.2		82.2		101.1	
800	40	35.2		34.9		37.3		36.7		42.8	
		131.8	108.1	128.4	105.4	121.5	95.7	118.9	93.5	144.4	
900	40	104.5		107.1		90.3		88.2		109.2	
		38.9		33.6		41.3		40.7		47.7	
1000	40	143.4	116.0	145.7	119.0	131.6	101.8	128.9	99.5	6.9	
		112.5		115.3		97.3		95.0		117.5	
1100	40	46.1		45.8		49.4		48.8		57.4	
		158.6	124.0	161.1	127.2	146.7	108.8	143.8	106.3	174.9	
1200	40	124.6		127.8		108.8		106.3		130.0	
		48.5		48.1		53.4		52.8		62.2	
1300	40	173.1	136.1	175.9	139.7	162.2	120.3	159.1	117.6	192.2	
		124.6		127.8		108.8		106.3		130.0	
1400	40	53.4		53.1		57.5		56.8		67.1	
		179.0	136.1	180.9	139.7	166.3	120.3	163.1	117.6	197.1	
1500	40	135.9		139.3		118.5		115.7		141.8	
		60.6		60.3		65.5		64.9		76.8	
		196.5	147.4	199.6	151.2	184.0	130.0	180.6	126.0	218.6	
(1,000坪の場合 —20,000坪の場合)		74—49.1		6.7—48.4		7.6—54.0		7.2—54.6		9.7	
(1,000坪の場合—20,000坪の場合) 20,000坪の場合		13%—33%		12—24		14—29		14—30		16	
同 上 平 均		7.2—51.5即ち13—29%									

論説及報告

輕便軌道に依る土工

上表によれば(1)總設備費坪當りは土運車の容積にも種類にも殆んど云ふべき差異あるを認めず即ち大容積のものは小容積のものより傾卸車に於て平均五「パーセント」臺車に於て二「パーセント」安價なるに過ぎず又種類に於ては傾卸式は臺車に比し一、〇〇〇坪の工程に於て一三「パーセント」安價にして二〇、〇〇〇坪の工程に於ては殆ど同様なり(2)工事の大なる場合は小なる場合に比し傾卸式ならば六二「パーセント」臺車ならば八八「パーセント」丈け坪當り廉なり(一、〇〇〇坪の場合と二〇、〇〇〇坪の場合との比較)

(4) 結論

第五表に見るが如く設備費は土坪の多少に關係するを以て茲所に極端なる場合即ち一、〇〇〇坪と二〇、〇〇〇坪の二つの場合に付き各距離に對する總工事を算出し比較せば第六表の如し、但し本表計算に於ては各運搬距離に對し使用せる軌道延長を左の如く假定せり

運搬距離	軌道延長	運搬距離	軌道延長	運搬距離	軌道延長
六〇間	〇二五 <small>哩</small>	四〇〇間	〇六〇 <small>哩</small>	八〇〇間	一一〇 <small>哩</small>
一〇〇	〇二五	五〇〇	〇七〇	九〇〇	一二〇
二〇〇	〇三〇	六〇〇	〇八〇	一〇〇〇	一四〇
三〇〇	〇五〇	七〇〇	一〇〇		

第 五 表

一坪に對する利子並に原價減損(d), 補給費(s) 修繕費(r) 軌道布設費(l)及び油費(o)……單位は錢 坪とす

種 類	土運車の 容 積	軌 道	年 1,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (1)					年 3,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (2)					年 5,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (3)					年 10,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (4)					年 15,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (5)					年 20,000 坪 軌道延長 = 1 哩 (6)					1)-(6)	(1)-(6) (1)	電車の場合—傾斜式の場合 傾斜式の場合							
			d	s	r	l	o	計	d	s	r	l	o	計	d	s	r	l	o	計	d	s	r	l	o	計	d	s	r	l	o	計			d	s	r	l	o	計	年 1,000 坪の場合	年 20,000 坪の場合
鋼 製 傾 卸 車	0.05坪	封度/ヤード 9(砂形)	11.92	1.5	3.5	1.46	0.55	18.93	9.39	1.5	3.5	0.98	0.55	15.92	8.37	1.5	3.5	0.78	0.55	14.70	7.36	1.5	3.5	0.59	0.55	13.50	6.06	1.5	3.5	0.52	0.55	12.13	5.41	1.5	3.5	0.49	0.55	11.45	7.5錢	66%	11%	—1%
	0.08	"	11.60	1.5	3.5	1.46	0.55	18.61	9.07	1.5	3.5	0.98	0.55	15.60	8.05	1.5	3.5	0.78	0.55	14.38	7.04	1.5	3.5	0.59	0.55	13.18	5.90	1.5	3.5	0.52	0.55	11.97	5.33	1.5	3.5	0.49	0.55	11.87	6.7	57	9	—8
	0.10	12	11.92	1.5	3.5	1.68	0.50	19.10	9.12	1.5	3.5	1.12	0.50	15.74	8.00	1.5	3.5	0.90	0.50	14.40	6.88	1.5	3.5	0.67	0.50	13.05	5.91	1.5	3.5	0.60	0.50	12.01	5.44	1.5	3.5	0.56	0.50	11.50	7.6	66	16	1
	0.125	"	11.28	1.5	3.5	1.68	0.50	18.46	8.48	1.5	3.5	1.12	0.50	15.10	7.36	1.5	3.5	0.90	0.50	13.76	6.24	1.5	3.5	0.67	0.50	12.41	5.55	1.5	3.5	0.60	0.50	11.60	5.20	1.5	3.5	0.56	0.50	11.26	7.2	64	17	2
	容積0.05の場合—0.125の場合 容積0.125の場合			(1)-(6)の平均=0.67 (5%)					0.47 (3%)	0.82 (5%)					0.94 (7%)	1.09 (9%)					0.48 (4%)	0.19 (2%)					平均 7.1	平均 62	平均 13	平均 —2												
木 製 臺 車	0.05	封度/ヤード 9(木材枕木)	7.02	7.0	3.5	2.93	0.55	21.00	5.29	5.67	3.5	1.95	0.55	16.96	4.60	5.13	3.5	1.56	0.55	15.34	3.90	4.60	3.5	1.17	0.55	13.72	3.48	3.76	3.5	1.04	0.55	12.33	2.95	3.33	3.5	0.98	0.55	11.31	9.7	86	此外「シヨベル」費用約 1錢0必要なり	
	0.08	"	6.80	6.5	3.5	2.93	0.55	20.28	5.07	5.17	3.5	1.95	0.55	16.24	4.37	4.63	3.5	1.56	0.55	14.61	3.68	4.10	3.5	1.17	0.55	13.00	3.13	3.42	3.5	1.04	0.55	11.64	2.85	3.08	3.5	0.98	0.55	10.96	9.3	85		
	0.10	12	7.94	6.9	3.5	3.37	0.50	22.21	5.74	5.40	3.5	2.24	0.50	17.38	4.86	4.80	3.5	1.79	0.50	15.45	3.98	4.20	3.5	1.35	0.50	13.53	3.47	3.60	3.5	1.20	0.50	12.27	3.21	3.30	3.5	1.12	0.50	11.63	10.6	91		
	0.125	"	7.66	6.6	3.5	3.37	0.50	21.63	5.46	5.10	3.5	2.24	0.50	16.80	4.58	4.50	3.5	1.79	0.50	14.87	3.70	3.90	3.5	1.35	0.50	12.95	3.29	3.47	3.5	1.20	0.50	11.96	3.09	3.25	3.5	1.12	0.50	11.46	10.2	89		
	容積0.05の場合— 容積0.12の場合 容積0.125の場合			(1)-(6)の平均=0.165 (2%)					-0.63 (-3%)	0.16 (0.9%)					0.47 (3%)	0.77 (6%)					0.37 (3%)	-0.15 (-1%)					平均 10.0	平均 88														

本表中には利子及び減損資金軌道布設費等は第五表に依る、即ち軌道使用延長は土砂一、〇〇〇坪に對し四分の一哩二〇、〇〇〇坪に對し一哩三分の二とせり(實際使用の延長は勿論區々なるべきも一年中の利子及減價を計上比較するを以て斯く假定するを適當とす)

尙土運車の數も第五表に従ひ土坪の多少によりて決定し運搬距離によりて決定せず(實際に於ては運搬距離によりても異なるも一年間に付きて比較すればなり)

又作業費のみの單價は同距離なれば一、〇〇〇坪の場合も二、〇〇〇坪の場合も同様なりと假定せり

扱以上述べたる所を總括すれば次の如し

取扱 取扱至便にして耐久力大なる事は鋼枕梯形軌道並に傾卸式土運車の最も優越せる點にして特に土砂の放下作業は仕事の大小距離の長短土質の硬軟に關せず輕便迅速なり其の不利とする所は單に高さ比較の高く車の長さ短かき事實なりとす然れども高さ三呎より低きは却つて押送に便ならず而かも傾卸車の高さは土砂の積込に不便を來すか如く高からず又鋼製傾卸車は重量比較的大なれども此れまた運搬上大なる支障なきが如し

經濟 土功を起すに當り最初に考ふべきは經驗的關係より土功器具の如何なる形式のものを採用するかを講究するにあり今此關係より傾卸式と箱式とを前掲第一表より第六表に表はれたる數字に基づき比較すれば次の如し勿論以上の表中の數字は確定不變とは云ひ難く實際に於ては多少の差異を生ずべきも本論比較には大體に於て充分信頼すべき價値あるものと余は信するものなり

(a) 土砂の積込運搬并に放下(第一表)

第一表によればα(梯形軌條及傾卸車)β(バラ軌條及臺車)共に土運車の容積増加するに従ひ器械費遞減すべし而して容積〇、一二五坪の場合は〇、〇五坪の場合に比し約二〇パーセント安價なり

(b) 土取場、土捨場並に保線に要する勞働者(第二表)

β の場合は α の場合に比し運搬距離の長短に随ひ六〇—一〇〇〇間の範圍内にて五〇—三三「パーセント」不廉なり又車の容積には關係せず

(c) 設備費(第五表)

土運車の容積には殆ど關係なく土坪の多少に關係し規模大なるものは小なるものに比し α の場合六二「パーセント」 β の場合に八八「パーセント」の利あり一、〇〇〇坪と二〇、〇〇〇坪との場合の比較尙ほ設備の種類に關係しては α の場合も β の場合も云ふに足るべき差あるを認めず

(d) 總工事費(第六表)

(1) α の場合は β の場合に比し一、〇〇〇坪の場合に一二「パーセント」二〇、〇〇〇坪の場合に五「パーセント」利あり

(2) 容積大なる土運車は小なるものに比し次の割合に有利なり

土 坪

傾卸式の場合

臺車の場合

一、〇〇〇坪

九「パーセント」

五「パーセント」

二〇、〇〇〇坪

一一「パーセント」

一〇「パーセント」

即ち土坪の増加と共に利益も増加す

(3) 規模大なるものは小なるものより利あり而して此利益は亦運搬距離の増加にしたがひ増加すべし即ち一年二萬坪の場合は一年一千坪の場合に比し左の割合に利益あり

運搬距離

傾卸式の場合

臺車の場合

六〇間

一三「パーセント」

一七「パーセント」

一、〇〇〇間

二九「パーセント」

三三「パーセント」

以上述べたる各項は皆取扱及び經濟の兩方面共々式の得策なるを示せり、即ち α 式は實に理想的器具なり然れども α 式は β 式に比し其の原價約六〇—八〇パーセント高きを以て資本の利子高率の場合、或は工事小なる場合或は仕事の期間短かき場合に於ては β 式甚だ有利なり又縱令工事大なる場合に於ても其の期間短き一時限りの工事なれば β 式に利あり是れ(1)設備費の約三〇パーセントを占むる補給費は工事期短き故減じ得べく(2)請負業者間の金利は普通高きも時期短き故是又節し得るに依る、斯くの如くにして β 式は其の多くの不利益の點あるに拘らず其購入並に借入容易なる事等により現今本邦にて最も廣く採用せらるる所のものなり

前述の如く余は淳々しく兩式の細事に迄立入り優劣を比較したり、されば新工事を起すに當り如何なる器具最も適當なるかを案じ余は大約左の標準を推奨するものなり

土功器具の撰定、工事の規模大きく其の期間永く數年又は十數年繼續する場合には最も適當なる設備次の如し

種類 鋼製傾卸式土運車及び鋼枕梯形軌道

容積 〇・〇七—〇・一二五坪(二人掛り)

軌間 二〇—二四吋(小形車には二〇吋大形に二四吋)

軌條 容積〇・〇七—〇・〇八坪の場合九—一〇封度、其以上大なる容積の車には一二封度

軸承 輻子式ラジアルの方普通承軸筐式より可なり

工事の規模小なるか又は工事場所方々に散在し又は運搬距離一五〇間以内の如く短きか或は「ドック」ドックは大なる機械土功の補助器具たるに止まる場合には最も經濟的なる設備は

種類 鋼製傾卸式土運車及び鋼枕梯形軌道

容積 〇・〇五坪(一人掛り)

輕便軌道に依る土工

軌間 一八—二〇吋

軌條 九—一〇封度

軸承 輓子或は環鉗式

工事の規模の大小に關せず使用期間永からざる場合には

種類 木製臺車及び鋼枕梯形軌條又は木製枕木の軌道

容積 〇、〇七—〇、一二五坪(二人掛り)

軌間 二〇—二四吋

軌條 一二封度

軸承 輓子或は環鉗式を宜しとす、環鉗を有せざるもの即ち「サドル」式は成るべく使用せざるを

可とす

扱此所に最注意すべきは雜多の種類及大きさの器具を混じ使用せざるとなり而して人力によるか、牛馬を役するか或は機關車によるか一に運搬距離の長短によりて決定すべく掘鑿の方法は仕事の種類により手掘或は機械掘に區別すべく掘鑿運搬の方法定まれば之に適應する器具を一定すべし彼の容積の異なる臺車或は傾卸車の混用或は重さの異なる鋼枕或は木枕の軌道を混用するは其の取扱並に修繕に混雜を來すの外何等の利益なきのみならず各形式の比較研究資料も斯の如き不真面目なる方法の下には決して得らるべきものにあらざるなり、況んや各工場の競進、使用法の研究改善等に於てをや

されば工事の初めに當りては充分なる研究と諸種の實驗及多くの經驗によりて最も適當なる設備器具を定めざるべからず、小規模工事又は小實驗の結果を其の儘大規模の工事に應用して意外の失策を引起し投下資金の損失を招くが如きは當初の研究の足らざるを示す者にして世上其例誠に多

し注意すべき事柄なり

「ドービール」使用土工論最終の一節として左の實驗統計を掲げしめよ

淀川、改修工事(明治三〇—四一年度)

淀川、改修工事(明治三〇—四一年度)

運搬費、運搬せる總土坪四九四、〇〇〇坪にして其の内四三五、〇〇〇坪は純粹の「ドービール」運搬にして十一立方尺傾卸車を用ふ其の他は舂小舟等を混せる人力運搬なりし運搬距離は最短五〇—六〇間より最長七〇—八〇〇間に至り平均二百四五十間なり運搬の高さは二四呎以下にして平均九—一〇呎なり、かくの如くにして運搬費は一坪に付き八一、四錢なり(油及び海綿費を含み排水ポンプ運轉費を含まず)

油及び海綿消費高詳細左の如し

工 區 別	運搬土坪	土 砂 100 坪 に 付 き				平均距離
		油	海	綿	計	
第一工區	197,000	1.42	26.3	9.3	31.8	200
第二工區	222,000	4.4	43.8	16.2	52.7	270
平均		3.0	35.6	13.0	42.9	約 240

上表消費高を運搬距離によりて大別せば次表の如し

輕便軌道に依る土上

一七〇

(第 貳 工 區 の 實 例)

運搬距離	運搬せる土坪	土砂 100 坪 に 付 き				平均距離	
		油	海綿	計	平均距離		
300間以下	150,000	牛 3.9	錢 39.2	錢 14.2	錢 7.8	錢 47.0	194間
300間以上	72,000	5.2	52.3	20.4	11.1	63.4	430

修繕費「ドロービール」土運車の修繕は主として車輪、車軸、軸承等にして其の他は殆ど數ふるに足らず尚ほ軌道の修繕即ち挾接、鋼枕、緩釘等の修繕はまた總修繕費の一小部分に過ぎず今此等の總修繕費を擧ぐれば次の如し

運搬せる土坪 一坪當り修繕費

第一工區 二四七、三八〇 三、八

第二工區 二四六、六一〇 四、六

合計 四九三、九九〇 平均 四、三

第二工區に於ては車輪、車軸一〇八三個及び軸承「メタル」七五、二個を修繕或は取替へたるを以て各一組の耐久力概算は次の如くなる

$$\begin{aligned} & \frac{246610}{1083} = 455.4 \text{坪} \quad \text{車輪} \\ & \frac{246610}{7512} = 32.8 \text{坪} \quad \text{軸承} \end{aligned}$$

「ショベル」の修繕費は次の如し

運搬せる土坪 一坪當り修繕費

第一工區 一一一、〇七四〇 一、一

第二工區

合計

七〇四、四六〇
一、八一五、二〇〇
平均 一、〇

右の内

破損せる「シヨベル」 五三、二八四挺 一挺當り 三四、一坪
全く毀損せる「シヨベル」 二七、〇四八挺 一挺當り 六七、一坪

上記の結果によれば「新シヨベル」は三四坪の取扱後修繕を要し其の後の三四坪にて全く毀損し取替を要せしを見るべし

毀損までに取扱ひ得る坪数は第一工區の平均八三、四坪第二工區平均五一、三坪なり此差の起れるは第一工區にては第二工區よりも機械掘鑿盛んに行はれ人力を要する割合小なりしが爲ならん
庄川改修工事 明治三五—四一年度 土運車は〇〇八坪の木製臺車軸承はボツクス式軌道は九封度軌間二〇吋の鋼枕梯形軌條なり

運 搬 費 (平均距離440間)

運搬せる土坪 (石砂利等を除く)	一坪當り人夫賃			100坪に對する消耗品費			合計 坪當り
	運搬者	その他	小計	油	海綿	小計	
191,732 坪	82.16 錢	15.11 錢	97.27 錢	5.65 錢	194.35 錢	30.16 錢	211.89 錢
							99.38 錢

修 繕 費 單位 = 錢/坪

運搬せる土坪 (石砂利等を除く)	土 運 車			軌 道			ツヨベル 取扱土坪=196,094
	車輪及「アール」(密及松)	油類及び「アール」(密及松)	小計	枕木	接接板	鐵釘、大、小計	
221,467	0.48 錢	1.01 錢	3.24 錢	4.68 錢	0.76 錢	0.81 錢	1.46 錢
							0.16 錢
							0.16 錢
							3.19 錢
							5.68 錢

以上の外雜費一坪に付き 0.21 錢を要せり故に總計 8.08 錢/坪なり

輕便軌道に依る土工

種 類	修繕個數	修繕一個に對する土坪	備 考
車 輪	592	374.1	一組(車輪4個車軸2個)の耐久力 約376.6坪)
車 軸	294	753.3	
軸 承「メタル」	9,442	234.55	
木 材 部	1,832	127.87	

九頭龍川改修工事 明治四〇—四一年度分 土運車は〇一坪積木製軸承は「ボックス」式、軌道は九封度、軌間二四吋鋼枕梯形軌條にして運搬平均距離約四〇〇間とす

修繕費 (平均距離 400間) 單位——坪/錢

運搬せる土坪	土 車 部			木 材 部			計	軌道	總計	備 考
	金 屬 部	計	車輪及車軸	計	箱	計				
248,320	1.45	0.52	1.97	2.53	1.72	4.25	6.22	2.26	8.48	一小部分に傾卸式土運車を採用せり本表に其修繕費(兼車軸の)を加算せるものなり

前述庄川並に九頭龍川工事の例によれば木製土運車は鋼製に比し其の修繕費約二倍に當るを知る。尙鶴嘴、鐵熊手、鐵等の補助器具の修繕費は普通土質に於ては「シヨナル」修繕費の約一〇—一五パーセントを超へざるべし。

第二章

機關車によりて運搬する土工

總 說

土工の規模大にして運搬距離甚だ大なるに及べば人力或は牛馬による方法は不便甚だしく或は殆ど不可能なるにより掘鑿機及小形機關車によらざるべからず、而して普通使用せらるゝ掘鑿機は「バケットラッダー」(Bucket ladder)「スチームショベル」(Steam shovel)「グラブバケット」(Grab bucket)の諸式にして機關車は蒸汽力並に電氣力の二種なり

然れども土取場廣大ならず所々に散在する場合或は掘鑿厚さ淺き場合には土砂の積込に人力を使用し之を機關車にて運搬するを便とする場合亦多し

以下述ふる所は主として蒸汽機關車による土砂の運搬事項にして掘鑿並に積込等に關するものは單に參考或は比較資料の爲め簡單に記するに止めたり

掘 鑿

掘鑿の方法 工事の大小並に土地の状況により手堀或は機械掘を採用すべく、後者は一般に其の規模大なる場合に適當なり、掘鑿機は普通軌道上に運轉移動せしむる(a)バケットラッダー(b)スチームショベル(c)グラブバケットの三種なり、以上の機械により掘上たる土砂は掘鑿軌道機械の運轉せる軌道の側面或は後部に布設されたる運搬軌道にある土運車に積込み列車として機關車によりて運搬するものなり

掘鑿線路は機械掘の場合には其形式により地表面或は掘鑿底面に布設せらるべきも手積の場合は線路は常に掘鑿底面に布設せざるべからず

以上の外一機にて一度に掘鑿及び運搬の兩作業をなす搔土器(Scraper)或は水壓掘鑿機等あるも特種

の場合に限られたるを以て此所に述べず尙運搬方法にありても Overhead trolley Railway 或は Cable 或は Chain 等あるも何れも特種の設備なるにより本章に述べず

掘鑿の工程並に工費 掘鑿機の能率は其の形式及び設計の如何により異なるも普通バケツトラツダ一式は一日一五〇—三〇〇坪、スチームショベルは一日三〇—一〇〇坪稀に二〇〇坪のものあり、ダンプバケツトは一日一〇—五〇坪なり然れども手積の場合の工程は現場の状況(土取面の高低等)及び土運車の高さ等によりて自然に制限せらるべし即ち一人の「ショペラー」が土運車(容積九三立方尺)に積込み得べき量は第一章第一節に述べたるが如く崩し方を要せざる軟質の場合一日六—九車或は其の速度每一車三〇—五〇分にしてや、硬質土質の場合一人一日四—六車或は每一車五〇—一〇〇分の割合なり

掘鑿線路の移動は普通積込人夫をして行はしむ然れども急ぎの工事には此れがため特に人夫を配置する事あるも掘鑿費はや、高價となるに至るべし

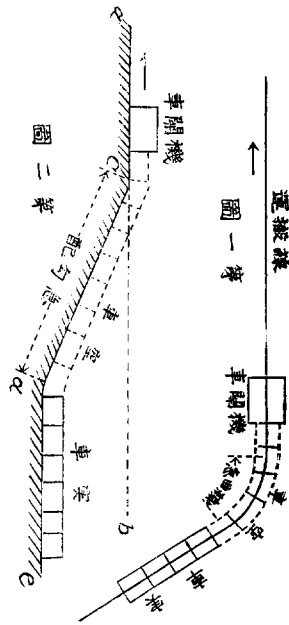
以上により或る時間内に一列車の積込を了すべき人夫の數或は一定人夫が一列車の積込を了すべき時間等は容易に決定し得べし即ち崩しを要せざる砂質の場合前記九三立方尺の土運車二五臺より成立せる一列車に四〇分間に積込を終了せしめんには所要人夫の數は二五—三〇人にして土砂や、硬質なれば四〇—五〇人なるべし而して列車長さ与人夫働面長さとの關係は右の土運車一臺は密接せる場合九、五呎連結鎖伸張の場合一二呎なるを以て右人數に對しては長さ不足することなかるべし(第一章第一節に述べたるが如く人夫一人の働面長さは此土運車にては六—七呎にて充分なればなり)

一時間二〇〇噸堀の「バケツトラツダ」(淀川改修工事に使用の機械にして佛國 Bruile 形)によれば上記土運車一列車に相當する土砂は一八—二五分時にて掘鑿し得るを以て同じ時間内に人夫を以て

積込まんとせば積込人夫多数を要し隨て之を二組又は三組とし二―三ヶ所にて積込みを爲さざるべからず

所要丈の労働者數を集むる事困難にしてしかも一定年限内に既定計畫を遂行せざるべからざる場合には掘鑿機を使用するの外道あることなし

土砂の積込みを人力による場合の利益は掘鑿機の原價並に掘鑿機の運轉に必要な地拵へ工事即ち土地の凹凸を多少平均するもの等の附帶費用を省略し得るにあり、又掘鑿機は其の重量重く土地軟弱の場合には前方に傾斜せんとするを以て軌道は充分堅固にして曲線或は勾配は充分緩ならざるべからざるも人力による場合には地表に多少の高低あるも大なる障害なく曲線の半径も甚だ小ならしめ得べし尙土取場に急曲線又は急勾配ある時も左の如くして巧に機關車運搬をなし得べし



即ち機關車は急曲線の土取場に接近する能はざるを以て第一圖の如く積載列車との間に空車を挿入し曲率急なる軌道に機關車の進入するを避け得尙は第二圖の如く土取場が急勾配に接近する場合に於ても土運車と機關車との間に空車を挿入し急勾配の下にある列車を運搬し得べし

尙手掘の場合には掘鑿跡常に平坦なれども機械掘の場合には掘跡に波形の畦畔を残すを以て掘鑿機下部「ダンブラー」を二個とするか又は掘鑿線一回の移動を短くする等の手数をなすにあらざれば特に地均らしを要すべく従つて仕事の進行を害し工費も多少増加すべし併し一面手掘に於ける不利は上砂硬質の場合に著しく仕事困難となり隨て掘鑿費高價となるにあり、此場合強て人力の積込

論説及報告

輕便軌道に依る土工

を行ふには積込線を二線以上に分岐せしめ多數の工夫を使用すれば豫定の工程を擧げ得べしと雖も而かも所要人夫數多ければ多きだけ他地方より召募するの要あるべく隨て人夫賃高くなるを免れざる所なり

以下少しく機械掘及び手掘兩者の工費を比較せん

(a) 機械掘、淀川改修工事の實例によれば一時間二〇〇噸堀の梯形波子式掘鑿機三臺にて六年間に四二八、〇〇〇坪(二臺一ヶ年平均二八、三〇〇坪)を掘上たり其作業費平均次の如し(但し排水費一坪に付き三、二錢を除く)

運轉手、火夫等

一坪に付き

三、四錢

石炭、油、ボロ等

五、〇錢
計一三、二錢

掘鑿線路附人夫賃金

四、八

地拵へ人夫及び雜用人夫賃

約

一、二、五

掘鑿費小計

二、五、七

修繕費(軌道の修繕費を除く)

三、二

減損資金(四歩)及び利子(六歩)

$$\left(\frac{10}{100} \times 23,000,000 \right) = 23,000$$

八、二

總計

三、七、一

(b) 手掘 三年間に八二、三〇〇坪の仕事の結果土質は重に軟土砂なり)

掘上並に積込人夫賃

一坪に付き

二、五、二錢

雜用人夫賃

三、二

總計

二、八、三

上記によれば機械掘は手堀の場合に比し掘鑿費のみに於ては五〇パーセント以上安價にして雜費を計上するも尙一〇パーセント安價なり然れども機械原價の減損及び修繕費を合算せば機械掘は一年間の工程割合は遙かに大なるに拘はらず三一「パーセント」 $(\frac{271}{283} = 1.03)$ 高價となるを見るべし

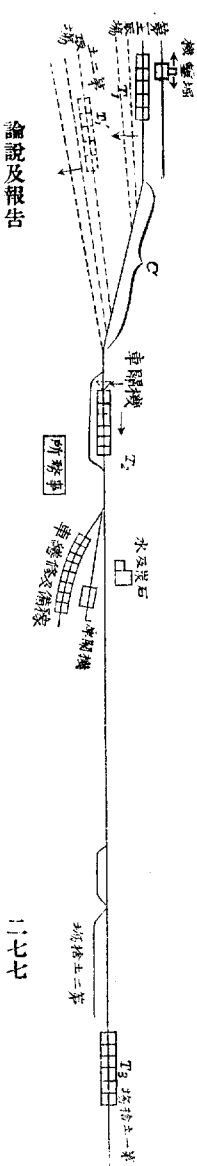
逆搬並に捨上(上砂放下)

線路の配置 軌道は普通二〇―四〇封度軌條を道床(ラスト)無しに直接地上に布設し軌間は普通二、五呎三、三呎三、五呎なり、機關車は重量八噸一〇噸乃至二〇噸にして土運車は容積八分の一坪乃至二分の一坪なり、淀川改修工事にては機關車二〇噸軌條三〇封度、軌間三呎六吋、枕木の長さ七尺にして土運車は半坪積木造のものを使用したり

掘鑿機の重量は機關車の重量に比し遙かに大(佛國 Deule 會社製一時間二百噸掘の梯形汲子式の重量は約四七噸あり)なるにより掘鑿軌道に於ては重き軌條を使用し軌條の彎曲或は軌道の沈下を防がざるべからず、淀川工事に於ては運搬軌道と同様三〇封度を採用せるも軌道腰々沈下し軌條は彎曲し其の接合困難にして挾接板の破損切斷瀝々として起りのみならず軌條は左右に彎曲して所定の軌間を確保する事難く屢々重き軌條と取替ふるの必要を感じたり、されば其後遠賀川信濃川利根川等に於ては六〇封度軌條を採用せられたり

軌道の配置は人力積込の場合も機械掘の場合も大差なし只機械掘の時は別に掘鑿線を要するの差あるのみ

第三圖



論説及報告

輕便軌道に依る土工

第三圖は線路配置の一般方法にして普通土取場及び土捨場に近く側線を設け空車と實車との交換に便す然れども運搬距離短かく然かも土砂の投下容易にして此れがため多くの時間を費さざる場合には土捨場に於ける側線を省略し得べし而して普通は機關車一臺に對し三ヶ列車を配し一列車は土取場にて積込中一列車は運搬線上にて進行中一列車は土捨場にて土捨最中なり

手掘の場合には土砂の積込みを迅速になすが爲め圖中點線にて示せる如く第二第三の土取線を設けざるべからず、淀川改修工事に於ては掘鑿機一臺に土運車一〇〇—一〇〇臺を配屬せり、其の内約二〇「パーセント」は豫備或は修繕中にして常時七〇—八〇臺にて運轉せり、運搬距離甚だ大にして然かも工事急を要する場合には機關車及列車數を増加し土取場土捨場の中間なる運搬線中適當なる距離に側線を挿入し車の交換をなす必要あるべし

尙以上の外に石炭臺、給水槽及び機關庫、並に豫備及修繕土運車置場の爲め支線を設けざるべからず、されど工事の規模小なる時は機關庫を省略し運搬線路中適當なる場所に灰落し溝を設け夜間に於ける機關車停留所となす事あり、灰落しには屋根を設くる時も設けざる時もあり

土取場側線の位置は一區域の掘鑿終了迄成るべく變更を要せざる位置を擇定し且つ第三圖のC部

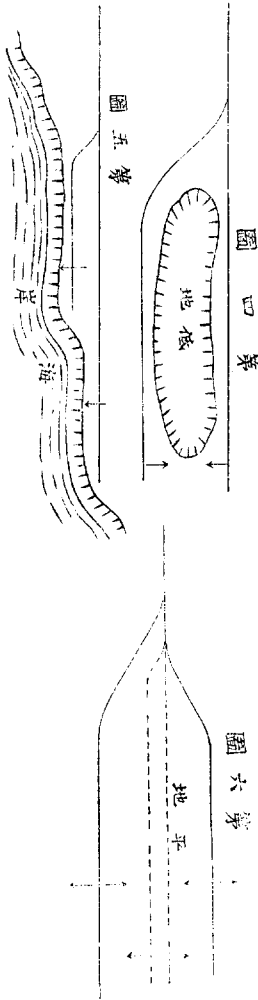
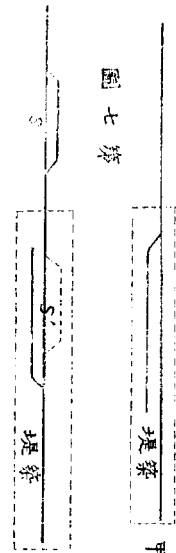


圖 七 築



に於て積込線路の移動に伴ひ急なる曲線の生ぜざる様設置するを要す

土捨場に於ける線路の配置は土砂を低地又は池沼地に投下する場合に第四圖、海岸或は河岸に投下する場合に第五圖、平地に投下す

る場合に第六圖築堤の場合に第七圖等普通なり築堤長き場合には第七圖(乙)を便利なりとす即ち空車及實車の交換を容易ならしむる爲めS或はS'の場所に側線を設置するなり

以上の例は普通の運搬方法即ち積載土運車を捨場に運搬する際機關車は後部より押す場合なれば、之と反對に機關車が牽く場合には各例共側線を設けざるべからず

尙軌道の配置は一般に其の土地の状況によりて決定せざるべからざるを以て實地に臨み最も適當なる配置を考究すべきなり

線路の構造 運搬線即ち土取場及び土捨場に於ける側線間の中間軌道は運轉速度最も大なる所に於て數ヶ月以上移轉せざる所なれば佳なり丁寧に築造すべし即ち枕木の下は木「ビーター」にて搗固め又曲線並に勾配は出來得る限り緩ならしむべし然れども土取場及び土捨場に於ける軌道は其の移動頻繁なると列車速度も緩なるにより左程丁寧を要せずのみならず其の移動を容易ならしめんがため枕木の間隔もやや廣くするを普通とす、一般に線路の維持に關しては最も力を注ぐべきは排水なり

實際布設費を過度に儉約せる線路は却て不經濟なり即ち波狀をなせる線路は速度を早め得ざるに加へ機關車スプリングを破損し土運車々臺を挫折せしめ列車の脱線を誘起すると屢々之あればなり急なる曲線及び分離線には十分長さ「ガードレール」(護輪軌條)を用ひ且つ軌條注油を行ふべし「ガード

輕便軌道に依る土工

レールは切斷せざる軌條を使用し、スパイキにて堅く固定せしめざるべからず土工の場合の如く粗雜なる一時的軌道の分離線に對しては普通用ゐらるゝ如き短く切斷せる護輪軌條は殆ど全く其の効用あるを認むる能はざるなり

土捨場に於ける線路は水平或は其の終點をやゝ上り勾配となすを適當とす、即ち第五圖及び第七圖の場合に於ては線路終點は軌道の頻繁なる上げ又は寄せ方の爲め知らず、下り勾配となり易く列車は惰力により線路終點以上に突進する場合を生ずるを以て特に此注意必要なり、右は單に想像に過ぎざるが如きも決して然らず實地屢々經驗せる所なり、尙夜間風のため空車が自發的に運轉を初め側線より本線に出で、土捨場に到着して脱線し或は機關庫に突進する等の實例少なからざるにより夜間土運車の停留すべき個所附近の曲線並に勾配等は充分研究して決定し以上の如き豫知し得べからざる而かも普通起らざるが如き事項迄も遺漏なきこと必要なり

列車の速度並に機關車一日の行程 土功列車運搬に従事せる機關車の速度は毎時五—一〇哩にして普通五—七哩なり余の従事せし或る工事場にて實地測定せる結果は次の如し

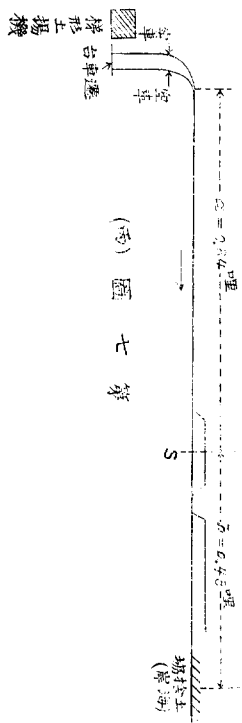
機關車—重量二〇噸六輪連結タンクエンジン

列車—實用容積約九三立方呎の土運車二〇—三〇臺を連結す、各車の風袋一、八噸、土砂を積込みたる場合約六噸

運轉列車數 三

一往復の距離 $2 \times 0.84 + 4 \times 0.48 = 3.6$ 哩

平均速度次表の如し



土功機關車平均速度

運轉狀況	(a) 土功車より (a) 左走行(往)		(b) 土功機からの (b) 右走行(往)		(c) 土功機に寄る (c) 左走行(往)		(d) 土功車 (d) 右走行(往)		全線一往復	
	時間	速度	時間	速度	時間	速度	時間	速度	時間	速度
繁忙ならず	6-30	7.8	11-00	6.5	15-00	6.4	10-00	42-30	8.3	
繁忙	5-10	9.7	6-50	8.4	9-00	6.4	5-00	26-00	8.3	
平均	6-00	8.4	8-30	6.8	12-00	4.8	6-30	33-00	6.5	

即ち a 部運搬線に於ける平均速度每一時間に八二哩

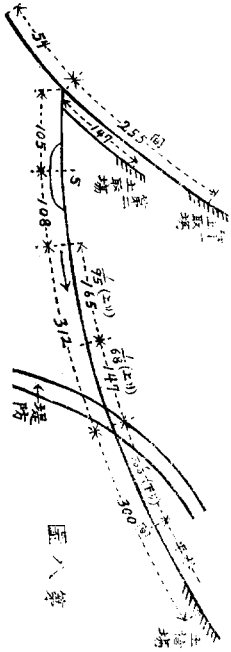
り 部土捨線に於ける平均速度每一時間に五八哩

全線に於ける平均速度 每一時間に六五哩

普通每一日の運搬回数は一二一六回なりしを以て機關車の行程は四三一五八哩なり
右は線路の地盤砂にして勾配なく保線佳なり行届きたる時の一例なり

運轉列車數一二即ち機關車は土捨場にて土砂放下を終る迄待てる場合なり
一往復の距離

$$6 \times 54 + 4 \left(\frac{255 + 147}{2} + 105 \right) + 2 \times 720 = 2988 \text{ 哩} = 3.4 \text{ 哩}$$



往復度數一一〇回の平均次の如し

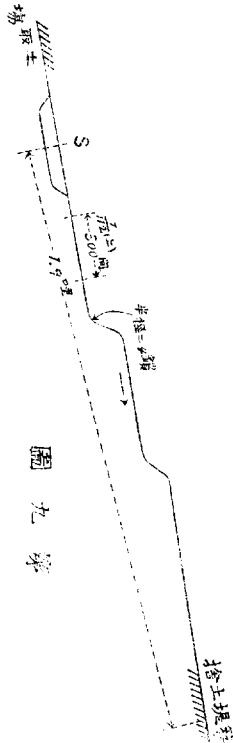
論説及報告

輕便軌道に依る土工

二八二

- 1、土取場よりSまで實車運搬(轉回時間を含む)
- 2、Sより土捨場まで實車運搬
- 3、土捨場よりSまで空車運搬
- 4、Sより土取場まで空車運搬(轉回線を含む)
- 5、甲土取場より乙土取場に機關車のみ進行(轉回線を含む)
- 6、全一往復

右は線路土質沃土質にして保線上等と云ひ難く加之轉向線及び急勾配等により列車の速度を充分出すこと能はざりし時の一例なり、此場合一日平均往復度數は一〇—一二回なりしにより一日の走行哩程は三四—四一哩(34×10哩は12)なり



圖九

所要時間(分)	速度(時哩)
---------	--------

- | | |
|------|-----|
| 六、二七 | 四、五 |
| 八三八 | 五、八 |
| 六、八七 | 七、一 |
| 六、八七 | 四、一 |
| 四、一一 | 六、九 |
| 三、三三 | 六、三 |

運轉列車數

本例は勾配及急曲線各一ヶ所あるの外全線平易にして比較的運搬容易なる場合なり

所要時間(分)	速度(時哩)
---------	--------

- | | | |
|-----------------------|------------|-----|
| 1、土取場に於て空實列車の入れ換へ | 四—六(平均五) | 六、三 |
| 2、Sより土捨場まで實車運搬 | 一六—二〇(一八) | |
| 3、土砂の放下(三〇畧に付き一〇—一二人) | 一〇—一五(一二五) | |

4、土捨場よりSまで空車運搬

合計

一四一—一六二(五、〇)
四四—五七五(〇、五)

七六

普通一日の往復度數八回捨土は築堤に用ふるを以て一日の工程は三二哩(32×1.5)なり
右は三〇車よりなる八列車の土砂(土砂)を一人にて放下せる實例にして、一人一日の作業坪數九、四坪に當る尙ほ一人は單に土砂の放下のみならず線路の移動、土砂の掻均らし等土捨場に於ける一切の仕事に従事したる場合なり

以上の三例により運搬距離一—二或は三哩にして軌道の狀況並に土質普通の場合には機關車の速度は毎一時五—七哩一日の行程三〇—四〇哩なりと見るを至當とするを知り得べし、而して一般に機關車一日の行程は運搬距離の長短に關係せざるべし即ち機關車は總從業時間内連續的に運轉せず待合せ時間は運搬距離の減少に従ひ増加すべく此の待合せ時間は實に總從業時間の二〇—三〇パーセント(場合により四〇「パーセント」に達すればなり)

運搬距離が運搬費に及ぼす影響 運搬距離二—二、五哩以下に於ては毎一日の往復度數或は土砂の運搬量の如何は殆んど運搬距離に關係せずして單に種々の待合せ時間の長短に起因すべし、されば最も良好なる成績を擧げんとせば諸設備の位置を考へ運轉を最も規律的にし苟も時間を空費するが如き障害は何を犠牲にしても之を除くに努力せざるべからず尙機關車一日の運轉費は殆ど工事の繁閑に關係なきにより運搬單價は施工の規律正しくして繁忙なる場合に最も安價なるべし、以上の事項は次表に擧げたる例によりて又伺ひ得べし

轉便軌道に依る土工

淀川改修工事第二工區實例(手稿)

(但し、この工事に於ては硬き粘土及び砂利交り粘土殆ど總坪の約三分の一)を占め加ふるに土取場が河の兩岸に分離せしにより比較的工費高し)

工事	運搬距離(ℓ) 及び高さ(h)	土 質	運 搬 總土坪	工 費 (錢/坪)		雜費	合計	一 土 列 運 車 數				
				掘上及 込 線路	運 土捨 機 手及の等 運轉費							
a	700間 0—20R	粘土及の砂利交り粘土 砂交り軟土	30,907	26.4	7.2	—	12.9	27.6	10.2	64.2	25	
b	1000 1S	砂交り軟土	10,337	21.6	8.1	—	13.1	29.0	10.3	60.9	25	
c	700 0—22	粘土質 砂交り軟土	24,361	27.0	9.2	2.3	15.9	35.4	10.8	73.2	20—25	
d	800 1S	砂交り軟土	5,333	20.4	5.4	3.7	15.9	32.6	9.0	62.0	27	
e	700 1S	砂	11,151	22.9	4.6	2.1	15.9	31.2	5.6	59.7	30	
平均	865 12.9	—	82,289	25.1 個 重 の %	8.8	7.8	—	14.4	31.0	9.7	65.8	—

機關車の運轉時間、機關車の一年間に實際利用し得る日數即ち運轉日數は單に「工事のみ考ふる場合には二五〇—二八〇日」を算するも數臺の機關車を用い數年間に亘り繼續作業する場合には一年間僅かに約二〇〇日にして其の他は掘鑿機的位置變更雨天出水祭日等に消費さるゝ(第十章参照)尙一日内の純運轉時間は總作業時間の約六〇—七〇「パーセント」を超へざるを以て一年の總時間に對しては純運轉時間は僅かに $\frac{200}{360} \times 2 = \frac{35}{9}$ 「パーセント」に過ぎず

以上の事實は次の例によりて明かなり
 淀川改修第一工區の實例
 土砂の積込みは掘鑿機或は浚漂船及土揚機により、運搬距離は一―二五哩にして機關車四臺にて六
 年間に五三七〇〇〇坪を運搬せり、即ち一年間(曆年)の平均は機關車一臺に付き二四八〇〇坪なり此
 れが詳細次表の如し

淀川改修第一工區の例(機械掘)

	日數	割合(%)	一日の運搬土坪	備考
(1) 一年間の總從業日數	265.35	100(78.9)	85.81(67.7)	()を附したるは 曆年365日に對す
(2) 一年間の純從業日數	192.44	72.5(57.2)	114.74	
(3) (一年間の純從業時間) .1 ¹⁾ 時	205.90	77.6(61.2)	108.16	る割合を表はす(%)
(4) (一年間の純運轉時間) ÷ 10 時	143.60	54.1(42.7)	158.68	

上表の運轉時間中には毎朝必要なる機關車點火時間平均二三七時を加算せず
 總曆日數七九一五日の内總從業日數六二四六なりしにより利用し得たる日數の割合は七八九パー
 セント、 $(\frac{6246}{7915} \times 100)$ にして他は次工事の準備掘鑿機移轉出水、天候等の爲め費されたるものなり
 淀川改修第二工區の實例
 手堀、運搬距離一哩高さを平均一三呎にして機關車一臺或は二臺にて三年間に八七〇〇〇坪を運搬
 せり詳細次表の如し

淀川改修第二工區の例(手堀)

	日 數	割 合 %	一日の運搬土量
(1) 總 挖 業 日 數	1945	100(100)	44.6(44.6)
(2) 純 挖 業 日 數	1197	61.6(61.6)	72.49
(3) (純挖業時間)/10 ^時	1180	60.7(60.7)100	73.52
(4) (純運轉時間)/10 ^時	584.8	30.1(30.1)49.6	148.33

毎朝準備並に蒸氣發生に要する時間は平均三〇一時間とす

右第二工區の値を第一工區の場合と比較するに(總挖業日數/總挖業日數及び(總運轉時間/總挖業日數)の比は第二工區の方遙かに小なり、此れ第二工區に於ては堤外地の作業にして出水の障害多かりしと手堀なるがため運轉繁忙ならざりしによるべし、然れども手堀は其の方法簡單にして機械掘の場合に比し場所移轉又は修繕等のため休轉する時且少なきにより括弧内の數字即ち曆年日數に對する割合は第一工區の場合と殆ど同一なるを見るべし

土運車の抵抗 (1)詳細取調べたる結果によれば前述の二〇噸機關車は九〇—一〇〇分の一の勾配に於て土運車二五輛を連結せる列車を上げ得べく尙勾配區間短かく列車の走行情力を利用し得る場合には八〇分の一の勾配にても押し上げ得べし

さて軌條の摩擦係數を七分の一とせば機關車の最大牽引力は

$$\frac{1}{7} \times 20 \times 2240 = 6400 \text{ 新度}$$

之より九〇分一の勾配に起因する抵抗を減ずれば水平線に於ける抵抗力は次の如し

$$6400 - (25 \times 6 + 20) \frac{2240}{90} = 2169 \text{ 封度}$$

即ち一噸當りの抵抗は $\frac{2169}{25 \times 6} = 14.5$ 封度 なり但し土運車軸承は簡單なるサドル式なり軸承背部に油壺を有し小孔を通し軸に油の傳はるものなり

(2) 尙實驗の結果によれば中等の土運車は線路地盤砂質にて保線行届ける場合には一〇分一降り勾配に於て地質軟弱軌道面に多少波状を呈する場合には一〇分一降り勾配に於て自然に轉動を始むるを以て此方面より抵抗を計算すれば次の如し

$$\text{一噸當り抵抗} \frac{2240}{190 \text{ 封度}} = 11.8 \text{ 乃至 } 22.4 \text{ 封度}$$

(3) 土運車を人力にて運搬する場合は四人掛り丁度適當なりし此時人夫一名の出す力を二〇封度 なりとせば

$$\text{一噸當り抵抗} \frac{20 \times 4}{6} = 13.3 \text{ 封度}$$

(4) 力量計により測定せる結果は次表の如し

土運車抵抗(力量計測定) (明治四十三年一月十八日試験)

類 種	抵 抗 (封 度)	平均	抵抗の比 重量	備 考
第壹號土運車(實)	(200). 70. 75. 80. 70. 60. 60. 60. 50. 40. 30. 50. 50. 70. 70. 75. 70.	61.25		第壹號土運車は上等車にして
全	(120). 80. 50. 50. 50. 50. 70. 80. 90. 60. 55. 55. 50	61.60		
全	(150). 120. 80. 50. 60. 80. 80. 50. 40. 50. 70. 50	65.00		
全	(100). 120. 100. 90. 60. 60. 70. 80. 100. 90. 60. 70. 55. 55. 40	75.00		

大正四年四月

工 學 會 誌

第七二七卷

平均	(170), 130, 80, 120, 80, 130, 100, 80, 60, 50, 50, 60, 70, 60, 100, 110, 130, 150, 91, 80	65.70	$\frac{65.70}{13.70} = 20\frac{1}{2}$	1	第二號中等車なり
第二號土運車(實)	全	(140), 100, 90, 70, 50, 50, 55, 40, 80, 100, 50, 80, 60, 50, 55	66.10		
全	(110), 140, 120, 130, 130, 100, 100, 140, 100, 120, 100, 80, 80, 70, 60, 60, 70, 60	97.60			
平均	(110), 60, 50, 60, 50, 60, 100, 120, 100, 90, 70, 80, 60, 75, 50	76.10			
平均		82.40	$\frac{82.40}{13.50} = 16\frac{4}{5}$	1	
平均		74.05	$\frac{74.05}{13.50} = 18\frac{2}{5}$	1	
平均		34.14			
第二號土運車(空)	全	45, 40, 40, 40, 30, 24, 20	24.50		
全	32, 27, 27, 24, 22, 24, 26, 24, 22, 15	28.67			
平均	45, 40, 30, 30, 24, 24, 22, 20, 15, 12, 12, 10	26.92			
平均	42, 40, 30, 30, 22, 20, 23, 23, 24, 24, 27, 23, 22	27.30	$\frac{27.30}{4.50} = 16\frac{1}{5}$	1	活板内の抵抗は加算せず
第二號土運車(空)	全	50, 40, 40, 35, 35, 24, 24, 15, 15, 15, 17	28.20		
全	35, 35, 24, 20, 17, 17, 17, 20, 28, 22, 22, 22	28.25			
平均	40, 40, 30, 30, 24, 22, 20, 12, 12, 15	24.80			
平均	47, 32, 30, 29, 29, 32, 29, 26, 24	30.90			
平均		26.70	$\frac{26.70}{4.50} = 16\frac{1}{5}$	1	
平均		27.00	$\frac{27.00}{4.50} = 16\frac{2}{5}$	1	
平均		27.00	$\frac{27.00}{4.50} = 16\frac{2}{5}$	1	

但し線路平坦 長さ12間 軟風. 土運車重量 空 = 4500* 實 = 13500*

上表によれば良好状態にある土運車の抵抗は其の重量の一六〇—一七〇分の一にして一輛當り三—四封度なるを見る

以上の實驗並に測定により前述半坪積二噸土運車(空の時の抵抗力は線路地盤砂質にして保線宜しき場合には一噸當り一二—一五封度)地盤軟弱なるか又は急ぎの工事の場合には一噸當り約二〇封度となすを適當とす(第一章「ドービー」の場合参照)

Gillette氏の説によれば土運車の抵抗力を一米噸二〇封度となすは軌道の状態完全なる場合にあらざれば安全ならずして受負者の用ふる土功軌道の如く粗雜なる場合に於ては少なくとも四〇封度とならざるべからず、尙 Coal and Miner's Pocket book によれば次の如し

種 類	一噸(二〇〇〇封度)當り抵抗力(封度)	
	空 車	實 車
出發時(舊形鑛運車)	—	九〇(1/22)
全上新形鑛運車	八〇(1/25)	—
一列車の車數	每時四分の一哩の速度の場合(舊形)	五〇(1/40)
一—四の場合	全上新形	三三(1/60)
	每時四哩半の速度の場合(舊形)	—
	同上新形	—
二一〇の場合	舊形車	—
	新形車	—

鑛山用車輛の重量—空車の場合二、一四〇—二、四一五封度

實車の場合七、八八五—九、〇〇〇封度

車輪の直徑 一六吋

軸頭の直徑 舊形の場合二吋八分の一、新形の場合二吋二分の一

論説及報告

輕便軌道に依る土工

右は線路水平にして完全状態にある時の抵抗なり

以上は其の容積〇、二五—〇三〇坪の如き小形車輛の場合にして吾人の使用せし半坪積の如き大形

車の場合と抵抗率異なるは固より其所なるべし

土砂の放下土捨作業 傾卸式土運車は普通土捨の爲め箱を傾く

る時其底板は水平と約四十五度の角度をなし土砂は直ちに滑り

落ち得る構造をなすものなり然れども土質が湿りたる粘土等の

場合には運搬中に壓縮せられ箱に附着し車體を傾くるも土砂は

單に上部を放下し得るに止まり下部は人力によらざるべからず

此の不便を避けんがため箱の底板を傾瀉の方向に並行に張るこ

とあり或は土砂の積込に先だち箱底に砂を撒布する場合あり然

れども各車に砂を撒布する方法は面倒にして且つ隨所此れを採

用する能はざるべし左に普通慣用の土砂放下方法を述べん

列車が土捨場に到着すれば極めて僅かに機關車を逆行せしめて

土運車の連結鎖を緊張せしめ枕木或は其の他の木片を列車前後

の車輪の下部に挿入して土運車の位置を確定したる後中部土運

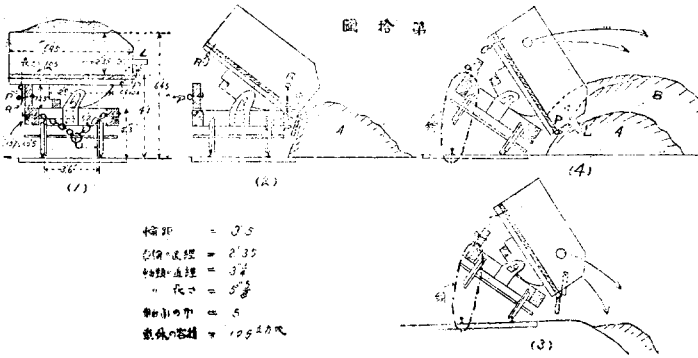
車より前後に向ひ順次「チップ」せしめ土砂を放下するものとす(第

十圖二)

連結鎖緊張せざる時は土運車は規定以上に傾き時として轉覆す

るに至るとありされど土質粘着力を有する場合には故意に連鎖

を弛め置き第拾圖の三の如く土運車を普通以上に傾け土砂を一度に前方に飛ばしむるを上策とす



尙河岸或は海岸に土砂を投下する場合には控鎖其他の方法を以て車臺を軌條又は枕木に緊縛し土運車の水中に轉覆するを防がざるべからず

上記列車前後の車輪に齒止めを施すことは必ず忘るべからず然らざれば一車の轉覆は全列車を誘ひ覆へらしむるに至るべし又前後土運車の傾斜は注意せざれば稍もすれば前方に轉落する憂あり機關車連結の儘土捨を行ふ場合には機關車の次の車の轉覆により機關車「ドローパー」を折損することあり注意すべし

投下されたる土砂Aが土捨場の前面に堆積して普通傾瀉方法にては放下困難なる場合に尙線路を移さずして其儘土砂を其の前方に投下せんとするには先ず連結鎖を弛め前方に堆積せる土砂の一部即ち土運車傾斜の際其の戸に當る部の土砂を均らし戸板に平等に當る様にし土運車の戸を閉ぢたる儘急に傾斜せしむべし(第拾圖の四)此の方法に於ては戸を開かざるを以て車體は充分傾斜せしめ得べくしかも其の戸は急に前方の土砂に當り壓迫され車上の土砂は戸及前方堆積土を飛超へ一時にBの所に投げ出さるべし而して最後に止なる戸止金ドアーキープを外し車體を舊に復せば戸板の後部に殘れる土砂は同時に放下さるを得べし然れども此の方法は稍もすれば戸を破碎せしむるの恐あるにより熟練せる勞働者にあらざれば實行せしむる能はず

土運車の傾斜を容易ならしめんがため外側の軌條をやゝ低くするを普通とす尙土砂の放下に當り車體を多少振動せしむるは底部に附着せる殘土砂を放下するに有効なり

土捨場には普通状態に於ては毎日二五車よりなる約一〇列車の土砂を放下するには六—一〇人の人夫を配すれば充分なり

而して實驗によれば土砂放下作業は土捨人夫を二—三組に分ち各組を一團となして従事せしむるを適當とすべく各個別々の作業は多くの時間を要し効少し尙土捨場に於ける線路の移動は土質粘

土質にして土砂の放下及び其掻均し等に手数を要し他を顧みるの餘裕なき場合の外土砂放下に従事せる人夫を以て此れに充て土捨方と線路方を別々にせざるを最上策とす

土砂放下の割合 勞働者一人が放下し得る土砂の量は(1)土運車の大きさ及び構造(2)築堤捨土と土捨捨土との別又は線路の前方に土砂の堆積せると否とに關係すべし換言せば作業の自由並びに仕事の難易に起因すべし、實容積九三立方呎の土運車の場合には普通次の如し

一日の工程 八〇—一〇〇坪の場合

築堤の爲めの土捨 一〇—一二坪

捨土の爲めの土捨 六一八坪

即ち 每一人九—七坪

右の内人夫が掻き均らし其他の爲め實際シヨベルする土量は約右の四分の一なり、尙一二實例を擧ぐれば次の如し

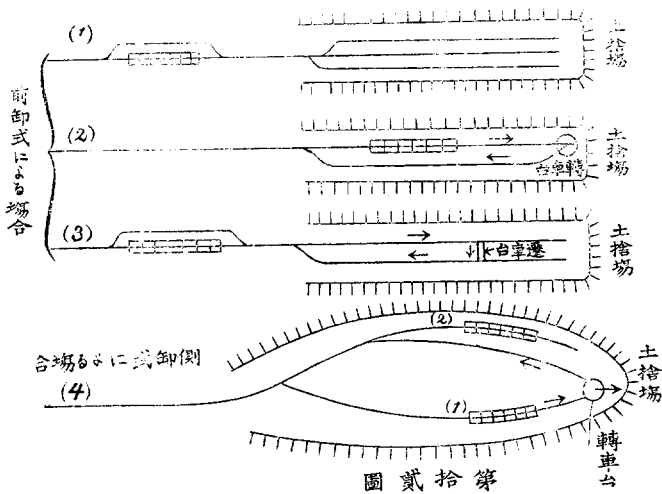
(a) 土質砂にして三ヶ年間に八六、〇〇〇坪を海岸に土捨せる工事に於て最初は人夫一人七、五坪(線路移動作業を含み)の割合なりしが漸次熟練するに隨ひ各人の土捨量増加し八坪となり十坪となり十二坪となり遂に一五坪に進めり、濕りたる粘土並びに泥土の場合には一三坪迄達するを得たり

(b) 三年間築堤の爲め土捨をなしたる八二、〇〇〇坪(土質主として沃土、次に砂)五工事の結果を見るに土捨費單價一坪當りは七、二七八、八〇七、六八六錢平均七、八錢なり(距離と運搬費との關係の項中表參照)即ち人夫一人平均賃金五、七錢なりしにより一人當り土捨量は七、三坪 $(\frac{12}{30})$ となる

土捨場に於ける軌道の移動 土工が單に低地沼湖等を埋むる土捨の場合に於ては土捨線路の移動に何等の困難なきも築堤の爲めの土捨の場合には線路は左右に移動せしむるのみならず漸次上昇せしむるを要し相當の才智と熟練必要なり

第十一圖に示すの線路を揚ぐるには普通 a に揚ぐるごと一般に行はるゝ所なるも此方法によれば枕木の下部に填充する土砂の量多くを要し經濟的と云ひ難し

論説及報告



圖貳拾第

放下し得べき土量を増加ししかも移動に要する人夫は前者より増加せず殊に土質が粘土等の如く

余は研究の結果 a を a' に移動せしめずして b 或は b' に移動せしむるを尤も適當なる方法と認めたり此の方法によれば移動せる位置より

「シヨベル」鍬等にて取扱ふこと困難なる場合には其の効果最も顯著なり

一回に移動せしむる高さは普通一、〇—一、五呎にして人夫一人にて軌條八—九間三十封度軌條七尺枕木を受持ち得べし

谷或は水中に堤防を延長する場合に前後に傾斜し得る土運車假りに前卸式と稱すを使用する事あるも此の場合に於ては土運車を一臺宛離さざるべからず且つ一臺毎に分離線轉車臺或は還車臺トラバサを経由するを要し多くの時間と多くの勞力必要にして不經濟極まるものなり故に出來得る限り普通の側卸式土運車を使用するを得策とす

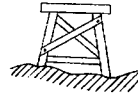
而して實驗の結果によれば前卸式を要する土工の多くの場合は普通の側卸式土運車にても同様に施工し得べし今其の一例を擧ぐれば次の如し

即ち普通の側卸式土運車によりて堤防を延長せんことせ

は先づ第十二圖の四の如く土捨線の終點に轉車臺を設置す而して此の轉車臺に土運車を一車づゝ運搬し矢の方向に土捨をなして堤を延長し次に(2)軌道を終點迄延長して列車の儘押込みて土捨を爲し堤防の幅を廣ぐべし

尙築堤すべき地に辛ふじて土運車進入し得る場合には第二圖の作業方法を反對に應用すれば是又側卸車にて間に合ふべし

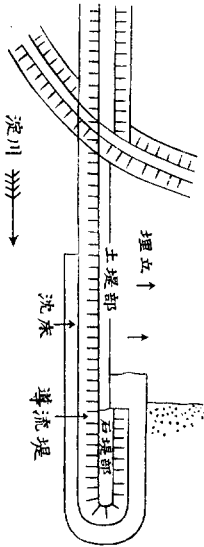
土地の状況により構脚トシタを建造するも經濟上利益ある場合には普通の側卸式土運車の使用は益々便



利なるを得べく場合によりては圖の如く頗る單簡にして移動せしめ得べき構脚を線路の尖端部に設備し築堤の進行に伴ひ此れを移動せしむるもまた便利なる方法なるべし

若し又水靜かにして淺く深さ一—二呎に止まり水底が砂利砂或は其の他硬質の地質なる場合には右の如く特種の設備をなさず單に水中に線路を延長して列車を押込み土砂を水中に放下せしめ次に其の線路を放下土砂の堆積せる上に移すべし斯くすること一二度にして全く水上に線路を揚ぐるを得べし

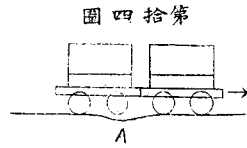
圖參拾第



余は淀川改修工事に當り右の方法を突堤の築造に適用せり即ち河口導流堤の基礎をなせる沈床工の捨石の上に線路を小潮の時期に布設し置き翌日以後の小潮の時期に土運車押込み土砂の放下並に線路移動等に從事し潮が約一尺の深さに達するまで仕事を繼續せり

斯くの如くして土堤部三〇〇間を三—日間高

湖面上に達せしめ導流堤の尖端をなせる石堤部と完全に連続せしむるを得たり
 此の場合には幸にして海底の地質は砂にして硬く天候静穏なりしにより工事は何等の障害をも受
 けざりき
 土運車並に機關車の脱線 土運車の脱線は土取場及び土捨場に多く途中運搬線に於ては其の回数
 少なし就中土捨場にて土砂放下中起ること最も多し
 今運搬線中に於ける脱線の原因を擧ぐれば次の如し



(1) 第十四圖の如く軌道が不規則に起伏せる場合には車輪と軌條と完全に接觸せず
 して此場合曲線又は何等かの原因にて左右の緩衝梁に作用する力に不均を來せ
 ば直ちに浮上りたる車輪は脱線す

(2) 運搬中土運車の震動により挿錠R(第拾圖参照)が外つれ或は破損する時は車體傾
 斜し後輪浮き上り前輪脱線す(3)曲線及び轉向線等に於ける軌道は軌條を彎曲せし
 めず直線のみ使用すること多きにより此等の箇所にて脱線す而して右は車輪
 のフランジ磨滅して薄くなれる場合最も發生し易し

此等の脱線を豫防せんとするには曲線或は轉向線等には油を注ぎ車輪の轉動を容易ならしめざる
 べからず殊に未だ充分落ち着かざる新線路に於ては注意せざるべからず
 次に土捨場に於ける脱線の原因を尋ぬるに右は主として土運車取扱人夫の熟練不足せるによるが
 如し地盤泥土なるか捨土に水分あるかに依り放下土砂前方に疋ること及線路の前方沈下し傾く等
 の事は善く注意すべき事柄なり

此等土捨場の脱線を防がんには先づ列車が土捨場に到着せば既に述べたるが如く連結鎖を緊張し
 て列車前後に齒止めをなし土運車の位置を確定し中央部より順次前後に向ひ土砂の放下を爲さし

むべし、而して深き水中に土砂を投下する場合或は土砂が粘着力を有する場合には以上の方法を適用すると同時に控鎖を使用せざるべからず、尙土砂放下方法の項中の注意を厳守すべきなり

脱線車の復舊は一般に單なる人力により或は鐵挺木挺等を利用す、土運車重き場合又は土砂を有する場合には脱線せる車輪の下部に枕木或は軌條の短片を挿入し土運車連鎖を故らに中心を外づして連結し一二回機關車を進退せしめ同時に人力にて適當に介錯すれば容易に復舊せしめ得べし、此場合右の代りに六十ポンド軌條の長きものを挺子に使用すれば尙容易に揚げ得ることあり

以上の方法即ち枕木又は軌條の短片を挿入し辨錯と進退とに依る方法は機關車の脱線と雖も其の脱線せる車輪二個以下の場合には容易に適用し得べし

一體脱線の場合に於ては扛重器デックを使用するを正當の方法となすも、かくては多くの人夫並に時間を要するにより機關車の脱線以外には殆んど採用せず

尙大脱線又は轉覆等多くの時間を要する見込の時は該土運車に關せずして土工を進行せしめ當日工事の終了後復舊又は分解して工場に持歸るを適當とす

土運車及び機關車の撰定上の注意 附修繕

土運車 土運車は其の種類多く各々特長を有すべきも此れが撰定には以下の事項に付き充分なる研究を遂げざるべからず、即ち車體下部の臺枠は運搬中の動搖或は衝動並に土捨場に於ける荒き取扱等に對し充分堅固ならざるべからず、されば木製土運車に於ける縦桁、斜材及び横桁等の接合部は尤も注意を要すべく此等の各材料は土砂の積込により垂直力を受け、機關車の推進牽引によりて水平力を受くるを以て此等取付の爲めに避くべからざる嵌孔或は柄等は成るべく各材料の中軸線に於て此れを造らざるべからず、以上の理由により能ふべくんば車臺は鋼製のものによしとす

車體は容易に二―三部分に分割し得らるべき構造となし、しかも其各部は容易に人夫にて取扱ひ得

んがため大約一、〇〇封度を越へざる様設計すべきなり
 土砂を積込むべき箱及び其の戸は簡單にして力強く轉覆の際も大なる破損を生ぜざる構造ならざるべからず
 土砂箱を固定する装置即ち挿錠及び鎖(第拾圖に於けるR及P)は構造簡にして抜き差し容易に且つ力強く又運搬中此等の破壊或は自然の解放は列車脱線の原因をなすにより充分確實ならざるべからず

土砂の放下作業に當り下層の土砂は稍もすれば箱の底板に附着して墜落せずして箱は元の位置に復する場合多し此時は殘部土砂を放下せしむると甚だ面倒なるものなり之を避くる爲め車體の前面にR'P'(第拾圖)なる挿錠を装置し土砂箱を傾斜の位置に静止せしめ土砂の放下を容易ならしむべし、尙ほ箱の底板は傾斜の方向に並行して張るをよしとす

機關車 土工に用ふる機關車は以下の如き條件を具備せざるべからず即ち軌道は一時的にして曲線半徑も小なるにより機關車の重心は成るべく低からざるべからず、尙牽引力大にして急曲線通過に自由なる様輪距小なるを要す、其の速度は重要な事項にあらず、右の理由により四輪若しくは六輪連結の背槽機關車を最も適當とすべく六輪連結の場合は中央二輪は、フランヂを有せざるを普通とす

機關車が掘鑿機の後部或は中央の下を潜る場合には其の高さは一定の制限内にあるを要し、都市村落内の土工にありては煙突には火花止を装置せざるべからず

而して機關車と土運車とを別々に設計若しくは購入する場合には兩者緩衝器の位置及高さ等の一致を忘るべからず

汽笛の排水活嘴制輪針等は脱線の際は直ちに破損すべきにより出來得る限り高位置に装置し發條

輕便軌道に依る土工

並びに軸函は必要以上に堅固ならざるべからず是れ脱線等により直ちに破損すべき部なればなり、良好なる手働及汽働制輪機を備ふべく車臺端飯は「ジャック」使用に便利なる様取付らるゝを要す、「ジャック」は送り「ジャック」式にて力強く其の有効高は特に大ならざるべからず然れども救助飯は線路の不規則なる小起伏のため却て走行に障害をなすにより其必要を認めず、修繕並に補給を要すべき部分は主として「サイドロッド」の真餘の如き勵點、楔栓、制輪塊、主なる發條聯車鈎給養水辨、驗水管諸種の填充材並びに輪鐵等にして汽笛辨及び運動針等は殆ど修繕を要せず、輪鐵「フランヂ」の磨滅は曲線の半径及方向に關係し何れかの側多く磨滅するを以て半年又は一年若くは一工事の終了と共に機關車の方向變換をなすべし。

さて淀川改修工事の例により此等修繕の統計を舉ぐれば次の如し

サイドロッドプラス

サイドロッドプラス

工 區	年 度	操業日數	運搬土坪	修繕の回数	一回の修繕に對する日數	一回修繕に對する坪數	備 考
第一工區	明治 32—37	4,596	537,666	35	131 操業日	15,362	掘整機積込 人力積込
第二工區	36,39—41	1,979	86,638	17	70 純運轉時 (40.5時)	5,096	運搬距離 = 865回 掘整機積込
第一工區	33—36	947	98,116	23	41 (34.4時)	4,266	運搬距離 = 1250回

發條

サイドロッドプラス

工 區	年 度	操業日數	運搬土坪	補給する數	補給する日數	補給する坪數	備 考
第一工區	32—37	—	537,666	337	14 純運轉時 (16(77))	1,595	若し線路水平にして保線充 分なる場合には積込力は本 表の二位乃至三位に據すべ し
第二工區	36,39—41	1,197	86,638	76	—	1,140	—

制輪塊

ブレーキブロック

工 區	年 度	運搬土坪	補給數(組)	補給迄の 使用日數	補給迄の 運搬土坪
第一工區	33-36	99,823	6	175(1451時)	16,637

使用の度進むに従ひ輪底は溝を生じ「フランジ」は摩滅すべし、されば適當なる時期に輪鐵は削り直さざるべからず、淀川の平均は毎三三、六〇〇坪運搬或は一、一、五年(第一工區の例)にて削り直したり而してタイヤ全部を取替へる迄の土坪約一二〇、〇〇〇なりしに依り凡三回削り直し得たるとなる。輪鐵の耐久力は運搬噸哩によりて言表はすを普通とすれども土工の場合の如く比較的輕き軌條を一時的に布設せる軌道にありては實際運搬せる噸數によらず使用期間或は運搬土坪によりて言表はすを便利とすべし。

木製側卸式土運車修繕は左表の通り

五 合 積 土 運 車

工 區	年 度	修繕せらる 土運車數	運搬土坪	平均一修繕に 對する土坪	備 考
第一工區	32-37	2,725	537,666	197.3	即ち一回修繕に對する土坪は 180-200と見るを得
第二工區	35,36,39-41	504	94,974	188.4	

運搬並に修繕費等

運搬費、機關車附としては機關手一人、火夫二—三人二人は機關掃除及點火に従事す、炭水人夫一人

論説及報告

輕便軌道に依る土工

を要し列車附としては油差一人、信號手一人、轉轎手二―四人を必要とす
運搬費左表の如し

運搬費坪當り

種	機械價の場合 (一ヶ年約 25,000坪)		手積の場合 (一ヶ年約 20,000坪)		
	工	費	工	費	
石炭ボロ油等	6.6	錢/坪	石炭ボロ油等	10.1	錢/坪
運轉手火夫等	3.1		運轉手火夫等	4.3	
計	9.7		計	14.4	
人其他	16.7		小	8.8	
夫	6.6		雜	7.8	
貸他	23.3		小	6.5	
總計	33.0		計	23.1	
				37.5	

修繕費

種	工	費	工	費	合計
運搬上坪	5臺一機關車	624,304	500臺一土運車	632,683	1,815,201
修繕費	22,195.666	圓	39,204.448	圓	1,865,073.1
一坪當り費	3.56	錢	6.20	錢	1.03
總計					17.3

原價減損及利子

原價減損及利子

種類	數量	單價	合計	原價減損四分 (一年25,000坪の割)	全上 (一年20,000坪の割)
機關車	1臺	14,900圓	14,900圓	2.38圓/坪	2.98圓/坪
七連車	100	210	21,000	3.36	4.20
軌條及び挾板	4.5哩	4,200	18,900	3.02	3.78
鐵針及び大釘	〃	330	1,575	0.25 外に年々1坪の破失補給費1.58 計 1.83	0.32 外に木の補給費 計 2.29
枕木	〃	0.7	6,111	0.98 同上補給費 計 6.11	1.22 同上補給費 計 8.86
布設用具	1組	600	600	7.09 計 0.10	0.12
シヨベル	300挺	0.7	210	0.04	0.04
小計			63,296	17.82	22.27
利子(六分)				15.19	18.99
總計				33.01	41.26

總工費、以上の結果により掘鑿費を込めたる總工費坪當りとして次表を得べし

輕便軌道に依る土工

總 上 工 費 (單位 錢/坪)

運轉費及人夫賃 修繕費 減損資金、補給、利子	堀		運搬		合 計	
	機械堀	手堀	機械堀	手堀	機械堀	手堀
25.7	28.3	33.0	37.5	58.7	65.8	
3.2	—	17.3	17.3	20.5	17.3	
8.2	—	33.0	41.3	41.2	41.3	
計	37.1	28.3	83.3	96.1	120.4	124.4
割	—	—	—	—	100%	103%

上表によれば機械堀の場合と手堀の場合とは其の費額殆ど同様なり、併し乍ら前者の場合の上質は硬軟相半ばし一年間の工程二五〇〇坪なるに反し後者の場合は土質殆ど全部軟土砂にして一年間の工程も二〇〇〇坪に過ぎざるなり

尙以上の外に技師技手事務員の給料及び執務用雜費等を要し加ふるに請負工事の場合には相當なる利益をも加算し茲に初めて或る土工の目論見を完成し得べきなり

「ドロービール運搬と機關車運搬との工費の比較」

一般に規模大にして運搬距離大なる場合は機關車によるを經濟的とし比較的規模小なるか運搬距離短かき場合には「ドロービール」經濟的なり、されど嚴密に考ふれば人夫賃の高下諸器具持ち合せの有無、金利等諸種の事項に付き充分なる研究を遂ぐるにあらざれば其の何れを適用すべきやを決定する能はず

正當なる理論によれば人力或は牛馬等による「ドービル」運搬法と機關車による運搬法とは其の根本に於て相異なる性質を有すべし、されど運搬距離五〇〇—六〇〇間の長さ或は可なり多量の土砂も「ドービル」によりて運搬するは吾人の常に目撃する所にして其器具撰擢の依る所を尋ねれば實に粗雜極まる概算によるもの多し、此等誤れる計畫により實行されたる工事固より良好の成績を擧ぐるを得んや、以下述ふる所は何れの場合にも精密なりと稱するを得ざるも或程度迄精確に工事の計畫者又は技術者に兩者比較に關し確實なる概念を與ふるを得んか

(a) 人力による「ドービル」に於ける運搬費

(1) 運搬距離(2)三〇〇間 高さ(3)一〇呎 線路の數三にして各單線 土運車の容積一一立方呎にして各線に一五車づゝ合計四五臺使用 土質は軟かき砂交りの場合には

實驗式 A により往復度數二三(一一五坪)にして一日土砂運搬量五二七五坪(52.75 × 115)なり、而して土取場土捨場等に於ける人夫數を運搬者の三分の一、休日給等を含める雜用人夫を七人とし一人一日の賃金を六〇錢とせば一坪當り運搬費は次の如し

$$60 \left(\frac{1}{11.5} + \frac{45}{3} + 7 \right) = 52.2 + 23.5 = 77.7$$

(2) 運搬距離三〇〇間 單線軌道三本にして各線二〇車宛の土運車を使用する場合は(其の他の事項前に同じ)

$$\text{一坪當り運搬費} \quad 60 \left(\frac{1}{0.95} + \frac{60}{3} + 7 \right) = 63.2 + 28.4 = 91.6$$

(3) 運搬距離五〇〇間 單線軌道二本にして各線三五車宛の土運車を使用する場合(其の他の事項

輕便軌道に依る上工

三〇四

同前

$$\text{一坪當り運搬費} \quad 60 \left(\frac{1}{0.75} + \frac{70}{3} + 7 \right) \div 52.5 = 80.0 + 34.3 = 114.3$$

(4) 運搬距離八〇〇間、單線軌道三本にして各線三〇車宛の七連車を使用する場合(其の他の事項同前)

$$\text{一坪當り運搬費} \quad 60 \left(\frac{1}{0.60} + \frac{30}{3} + 7 \right) \div 54 = 100 + 41.1 = 141.1$$

(5) 「ド、コ、ビ、ル」に馬を役する場合、

(1) 運搬距離三〇〇間、高さ一〇呎にして積込人夫を役する場合、實驗式D'により往復度數は二回を得べく一回に四臺宛連結運搬することせば一日の運搬量は馬一頭に付き四四坪 $\left(\frac{32 \times 4}{20} \right)$ なり、此場合線路二本にして各線馬六頭を使用すれば總運搬量は五二八坪 (52.8×10) にして積込人夫が一日一人四八車を積込み得るものとせば所要積込人夫數は二二人 $\left(\frac{52.8 \times 30}{48} \right)$ を要す、尙土取土捨等の人夫を人力の場合の二割増とし雜費は人力の場合と同様七人とし馬及び御者の賃金を一般労働者の二三倍即ち一圓三十八錢とせば一坪當り運搬費は次の如し

$$\frac{138}{4.4} + \left(\frac{1.2 \times 2 \times 6}{3} + \frac{22 \div 7}{3} \right) \div 60 = 31.4 + 38.4 = 69.8$$

尙人夫の數と馬の數とを常に一定の比に保持する事甚だ困難なるにより右の値に更に五パーセントを増加すれば

$$\text{一坪當り運搬費} \quad 69.8 \times 1.05 = 73.3$$

(2) 運搬距離五〇〇間、單線軌道二にして各線馬九頭を役する場合(其の他の事項全前)

一坪當り運搬費 $1.05 \left(\frac{138}{3.0} + 60 \times \frac{1.2 \times 2 \times 9}{3} + 23 + 7 \right) = 91.7$

(3) 運搬距離八〇〇間 單線軌道二にして各線馬一三頭を使役する場合(其の他の事項全前)

一坪當り運搬費 $105 \left(\frac{138}{5.0} + 60 \times \frac{1.2 \times 2 \times 13}{3} + 22 + 7 \right) = 120.2$

(4) 人或は馬による「フコロピル」の設備並に修繕費、

修繕並に油費(一坪當り錢)

項目 人力による場合 馬力による場合

修繕費 五〇 五〇

線路布設費 〇六 一〇

油及び海綿費 〇六 一〇

「シヨムル」費 一〇 一〇

合計 七二 八〇

原價、利子等は次の如し

設 備 費

軌	人力による場合				馬力による場合			
	線路の數	2	3	4	2	3	4	
運搬距離(間)	200	300	500	800	200	300	500	800

道	線路延長 (哩)	運轉速度 (哩)					1	1.7	3.5
		1	1.5	1.5	3.3	1			
土運車	價格 (一哩に付) (圓)	1,900	2,850	2,850	6,270	1,900	3,230	6,650	
	數量 (運轉第二回) 増量 (増量) = 54	$1.2 \times 3 \times 1.5$ = 54	$1.2 \times 3 \times 2.0$ = 72	$1.2 \times 2 \times 3.5$ = 84	$1.2 \times 3 \times 3.0$ = 108	$1.2 \times 1.5 \times 2 \times 4 \times 6$ = 85	同様 130	同様 188	
合	計 (圓)	4,330	6,090	6,630	11,130	5,725	9,080	15,110	
運轉資金及利子(12%) (圓/年)		4.3	6.1	6.6	11.1	5.7	9.1	15.1	
一年に12,000円の割									

注意 一 運速 (a) 及び (b) の諸例は皆一年間運轉費率 11.1〇〇〇年の場合なり

以上の結果並に機關車の聯合の諸表に於て「レノローカー」を機關車との竣工費比較は次表の如くなる

工費比較表(掘鑿運搬等一切を含む)

(單位 錢/年)

費 目	種 類	機關車運搬		「レノローカー」運搬						
		機械掘	手掘	馬力による場合		人力による場合				
運轉費及人夫賃	25,000 年/年	12,000 年/年	12,000 年/年	運轉速度 300間	500間	800間	200間	300間	500間	800間
				73.3	91.7	120.2	77.7	91.6	114.3	41.1
修 繕	20.5	17.3	8.0	8.0	8.0	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
合 計	120.4	124.4	87.0	108.8	143.3	89.2	104.9	128.1	159.4	

上表によれば土坪の數量佳なりありて運搬距離五〇〇間以内に於ては修繕費原價及利子等を加算したる總工費は「ドービール」運搬の方機關車運搬に比し(手堀と機械掘とを論せず)安價なり
 左れども「ドービール」運搬法の不利益なる點は多くの勞働者を一工場に集むるの困難なる事及び運搬距離或は高さの増加は直ちに其の運搬費に多大の影響を及ぼす事等なり尙ほ「ドービール」によりては一、五哩以上の距離に於ては殆ど運搬不可能と云ひ得れども機關車によれば距離の長短並びに高さの如何は殆ど何等の影響なし、今仕事の進捗並びに作業費に就て云へば機械積機關車運搬法を以て最良とし手積機關車運搬を第二とし牛馬による「ドービール」運搬法を第三となし人力によるものを第四とす、されど修繕費、原價並びに利子等に關しては以上と反對に人力「トロ」尤も廉にて機械積機械運搬尤も高し

工法別工費單價表 淀川改修第一工區

作 業 方 法	作業土坪	單 價 (錢/坪)			工事に從 事したる 年 度	備 考
		作業費	修繕費	合 計		
掘 鑿 機 及 び 機 關 車	427,921	58.0	21.2	79.2	31—37	3. 掘鑿機 3-5以下 水車形(筒子坪の約1分の1使用)
汽 機 船 七 運 船 曳 船 土 機 機 器 運 車	121,682	103.2	41.5	144.7	32—36	1- 汽機船 1- 曳船 15- 鋼製土運船(容積10坪) 1- 土機機 1- 機運車
「フリーストーン」蒸氣機(固定脚)小船、及び人力	15,054	65.2	11.0	76.2	34—36	1- 「フリーストーン」蒸氣機 3或 14- 小船(容積0.3坪)
「フリーストーン」	225,534	81.9	5.1	87.0	31—37	吸込距離2—2.5哩(0坪距離) 土運車300(容積1立方尺(機動力))
種 々 の 人 力	320,546	93.1	2.6	95.7	31—37	
合 計 或 は 平 均	1,110,739.63	78.0	14.7	92.7	31—37	

注意—水費原價3.2錢を含む、また石、灰、石灰、石、灰、土、質、本、門、運、送、物、費、を、除、く。

工 法 別 工 費 單 價 表

淀川改修第二工區

作 業 方 法	器具の 原價(圓)	作業士坪 原價(圓)	作 業 費 (錢/坪)		修繕費 (錢/坪)	撥付資金及利子 (4+6=10%) 原價消却 の年數		總 計	備 考		
			機運 費	人夫賃		金 額	額				
浚渫船 土運船 曳船 土揚機 總綱船		1,926	113.9	47.6	161.5	53.1					
淺渫船 土運船 曳船及び人肩			78.5	62.3	140.8	34.2					
淺渫船 土運船 及び人肩	165,740	7,700	18.7	"	81.0	22.0	8	104.2	232.5		
淺渫船 木製小土運船 手及び 肩 淺渫船 木製小土運船 手 及び肩 淺渫船 木製小土運船 手 及び肩		106,641	"	88.9	107.6	7.1					
手 積 機 關 車	107,000	81,289	13.5	53.0	66.5	18.2	3	57.3圓 (39.6+7.8圓給)	132.0		
「F」 「C」 「P」 「S」 「L」 「M」 「H」 「D」 「U」 「V」 「W」 「X」 「Y」 「Z」 「AA」 「AB」 「AC」 「AD」 「AE」 「AF」 「AG」 「AH」 「AI」 「AJ」 「AK」 「AL」 「AM」 「AN」 「AO」 「AP」 「AQ」 「AR」 「AS」 「AT」 「AU」 「AV」 「AW」 「AX」 「AY」 「AZ」 「BA」 「BB」 「BC」 「BD」 「BE」 「BF」 「BG」 「BH」 「BI」 「BJ」 「BK」 「BL」 「BM」 「BN」 「BO」 「BP」 「BQ」 「BR」 「BS」 「BT」 「BU」 「BV」 「BW」 「BX」 「BY」 「BZ」 「CA」 「CB」 「CC」 「CD」 「CE」 「CF」 「CG」 「CH」 「CI」 「CJ」 「CK」 「CL」 「CM」 「CN」 「CO」 「CP」 「CQ」 「CR」 「CS」 「CT」 「CU」 「CV」 「CW」 「CX」 「CY」 「CZ」 「DA」 「DB」 「DC」 「DD」 「DE」 「DF」 「DG」 「DH」 「DI」 「DJ」 「DK」 「DL」 「DM」 「DN」 「DO」 「DP」 「DQ」 「DR」 「DS」 「DT」 「DU」 「DV」 「DW」 「DX」 「DY」 「DZ」 「EA」 「EB」 「EC」 「ED」 「EE」 「EF」 「EG」 「EH」 「EI」 「EJ」 「EK」 「EL」 「EM」 「EN」 「EO」 「EP」 「EQ」 「ER」 「ES」 「ET」 「EU」 「EV」 「EW」 「EX」 「EY」 「EZ」 「FA」 「FB」 「FC」 「FD」 「FE」 「FF」 「FG」 「FH」 「FI」 「FJ」 「FK」 「FL」 「FM」 「FN」 「FO」 「FP」 「FQ」 「FR」 「FS」 「FT」 「FU」 「FV」 「FW」 「FX」 「FY」 「FZ」 「GA」 「GB」 「GC」 「GD」 「GE」 「GF」 「GG」 「GH」 「GI」 「GJ」 「GK」 「GL」 「GM」 「GN」 「GO」 「GP」 「GQ」 「GR」 「GS」 「GT」 「GU」 「GV」 「GW」 「GX」 「GY」 「GZ」 「HA」 「HB」 「HC」 「HD」 「HE」 「HF」 「HG」 「HH」 「HI」 「HJ」 「HK」 「HL」 「HM」 「HN」 「HO」 「HP」 「HQ」 「HR」 「HS」 「HT」 「HU」 「HV」 「HW」 「HX」 「HY」 「HZ」 「IA」 「IB」 「IC」 「ID」 「IE」 「IF」 「IG」 「IH」 「II」 「IJ」 「IK」 「IL」 「IM」 「IN」 「IO」 「IP」 「IQ」 「IR」 「IS」 「IT」 「IU」 「IV」 「IW」 「IX」 「IY」 「IZ」 「JA」 「JB」 「JC」 「JD」 「JE」 「JF」 「JG」 「JH」 「JI」 「JJ」 「JK」 「JL」 「JM」 「JN」 「JO」 「JP」 「JQ」 「JR」 「JS」 「JT」 「JU」 「JV」 「JW」 「JX」 「JY」 「JZ」 「KA」 「KB」 「KC」 「KD」 「KE」 「KF」 「KG」 「KH」 「KI」 「KJ」 「KK」 「KL」 「KM」 「KN」 「KO」 「KP」 「KQ」 「KR」 「KS」 「KT」 「KU」 「KV」 「KW」 「KX」 「KY」 「KZ」 「LA」 「LB」 「LC」 「LD」 「LE」 「LF」 「LG」 「LH」 「LI」 「LJ」 「LK」 「LL」 「LM」 「LN」 「LO」 「LP」 「LQ」 「LR」 「LS」 「LT」 「LU」 「LV」 「LW」 「LX」 「LY」 「LZ」 「MA」 「MB」 「MC」 「MD」 「ME」 「MF」 「MG」 「MH」 「MI」 「MJ」 「MK」 「ML」 「MM」 「MN」 「MO」 「MP」 「MQ」 「MR」 「MS」 「MT」 「MU」 「MV」 「MW」 「MX」 「MY」 「MZ」 「NA」 「NB」 「NC」 「ND」 「NE」 「NF」 「NG」 「NH」 「NI」 「NJ」 「NK」 「NL」 「NM」 「NN」 「NO」 「NP」 「NQ」 「NR」 「NS」 「NT」 「NU」 「NV」 「NW」 「NX」 「NY」 「NZ」 「OA」 「OB」 「OC」 「OD」 「OE」 「OF」 「OG」 「OH」 「OI」 「OJ」 「OK」 「OL」 「OM」 「ON」 「OO」 「OP」 「OQ」 「OR」 「OS」 「OT」 「OU」 「OV」 「OW」 「OX」 「OY」 「OZ」 「PA」 「PB」 「PC」 「PD」 「PE」 「PF」 「PG」 「PH」 「PI」 「PJ」 「PK」 「PL」 「PM」 「PN」 「PO」 「PP」 「PQ」 「PR」 「PS」 「PT」 「PU」 「PV」 「PW」 「PX」 「PY」 「PZ」 「QA」 「QB」 「QC」 「QD」 「QE」 「QF」 「QG」 「QH」 「QI」 「QJ」 「QK」 「QL」 「QM」 「QN」 「QO」 「QP」 「QQ」 「QR」 「QS」 「QT」 「QU」 「QV」 「QW」 「QX」 「QY」 「QZ」 「RA」 「RB」 「RC」 「RD」 「RE」 「RF」 「RG」 「RH」 「RI」 「RJ」 「RK」 「RL」 「RM」 「RN」 「RO」 「RP」 「RQ」 「RR」 「RS」 「RT」 「RU」 「RV」 「RW」 「RX」 「RY」 「RZ」 「SA」 「SB」 「SC」 「SD」 「SE」 「SF」 「SG」 「SH」 「SI」 「SJ」 「SK」 「SL」 「SM」 「SN」 「SO」 「SP」 「SQ」 「SR」 「SS」 「ST」 「SU」 「SV」 「SW」 「SX」 「SY」 「SZ」 「TA」 「TB」 「TC」 「TD」 「TE」 「TF」 「TG」 「TH」 「TI」 「TJ」 「TK」 「TL」 「TM」 「TN」 「TO」 「TP」 「TQ」 「TR」 「TS」 「TT」 「TU」 「TV」 「TW」 「TX」 「TY」 「TZ」 「UA」 「UB」 「UC」 「UD」 「UE」 「UF」 「UG」 「UH」 「UI」 「UJ」 「UK」 「UL」 「UM」 「UN」 「UO」 「UP」 「UQ」 「UR」 「US」 「UT」 「UU」 「UV」 「UW」 「UX」 「UY」 「UZ」 「VA」 「VB」 「VC」 「VD」 「VE」 「VF」 「VG」 「VH」 「VI」 「VJ」 「VK」 「VL」 「VM」 「VN」 「VO」 「VP」 「VQ」 「VR」 「VS」 「VT」 「VU」 「VV」 「VW」 「VX」 「VY」 「VZ」 「WA」 「WB」 「WC」 「WD」 「WE」 「WF」 「WG」 「WH」 「WI」 「WJ」 「WK」 「WL」 「WM」 「WN」 「WO」 「WP」 「WQ」 「WR」 「WS」 「WT」 「WU」 「WV」 「WW」 「WX」 「WY」 「WZ」 「XA」 「XB」 「XC」 「XD」 「XE」 「XF」 「XG」 「XH」 「XI」 「XJ」 「XK」 「XL」 「XM」 「XN」 「XO」 「XP」 「XQ」 「XR」 「XS」 「XT」 「XU」 「XV」 「XW」 「XX」 「XY」 「XZ」 「YA」 「YB」 「YC」 「YD」 「YE」 「YF」 「YG」 「YH」 「YI」 「YJ」 「YK」 「YL」 「YM」 「YN」 「YO」 「YP」 「YQ」 「YR」 「YS」 「YT」 「YU」 「YV」 「YW」 「YX」 「YY」 「YZ」 「ZA」 「ZB」 「ZC」 「ZD」 「ZE」 「ZF」 「ZG」 「ZH」 「ZI」 「ZJ」 「ZK」 「ZL」 「ZM」 「ZN」 「ZO」 「ZP」 「ZQ」 「ZR」 「ZS」 「ZT」 「ZU」 「ZV」 「ZW」 「ZX」 「ZY」 「ZZ」	20,000	175,445	81.0	81.0	81.0	5.5	9	10.3	96.8	距離 高さ	960間 1392 270間 992
小艇或は肩「ソコ」等の雜 種人力	1,000	264,545		81.7	81.7	0.9	10	0.4	83.0	距離 高さ	50-60間 997
合 計 或 は 平 均		648,346			84.7	7.1			91.9		

注意一以上の外尚55,915坪運搬されたれども工法不分明故なく

本表には水筒、堤防、石築、等を算入せず

器具原價中には水筒器具費を含みず

尚上表中に算入されたる第二工區に於ける諸器具其の運搬排水装置及び雜用小器具を除くの數量
原價等の内譯左の如し

第二工區 使用器具

器 具	員 數	原價(圓)	前及原價消却及利子に對する年數	備 考
淺瀬船(一時間100噸のもの)	2	62,000	8	右の内8,500圓は枕木及び軌條附屬品代價にして年々四分一宛減失するものとす
鋼製土運船(5坪積)	15	49,500	"	
木製土運船(0.5坪積)	20	3,400	"	
曳 船 (49噸)	1	20,000	"	
梯形土揚機(一時間200噸揚)	1	25,000	"	
機 關 車 (20噸)	2	29,800	3	
土 運 車 (3坪積)	220	46,200	"	
軌 條 (一「ヤード」30封度)	5哩	29,500	"	
線 路 布 設 用 具	2組	1,200	"	
「フコーベール」軌條(一「ヤード」9封度)	5哩	9,500	9	
傾 卸 式 土 運 車 (20 ¹ / ₂ 坪)	350	16,100	"	
シ ョ ッ プ	2,200	1,540	10	
計		293,740		

二工區に於ける一〇年間平均の工夫賃は小使給仕女人夫等を加算して一人四三^五錢(657,326^五657)なり而して其内トロ押に従事する男人夫一人の賃金は五〇乃至六五錢平均五五錢なり尙同工區内にて四一年度三—四工場にて取調べたるトロ押人夫の平均賃金は左表の如し

トロ押人夫賃金調

年 月	工事第一號 (泥)				第二號 (樟葉)				第三號 (前 島)			
	人 夫 數		一 人 賃 金		人 夫 數		一 人 賃 金		人 夫 數		一 人 賃 金	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
41—4	720	720	57.8	57.8	113	113	54.2	54.2	—	—	線 路 1,2,3等 に於ける 平均	57.0
5	791	728	59.1	62.1	872	717	57.2	61.9	—	—	1) 52.0 2) 52.9 3) 53.9	56.7
6	276	264	64.4	65.7	758	737	60.1	60.7	—	—	4) 52.5 5) 56.2	60.2
7	336	316	56.5	57.2	493	473	59.5	60.9	—	—	—	55.4
8	286	286	54.4	54.4	914	822	49.0	52.8	—	—	—	46.9
9	688	537	55.2	58.0	1,479	1,303	51.5	53.3	—	—	運搬容易 なる場合	47.4
10	550	444	59.0	63.5	1,065	959	50.2	52.3	—	—	6) 44.0 7) 42.6	55.5
11	492	492	71.6	71.6	778	753	54.2	55.1	—	—	8) 39.5	—
12	619	605	63.6	64.7	518	491	52.7	55.4	—	—	9) 46.6 10) 48.8	—
42—1	289	261	60.5	61.9	901	873	56.4	56.6	—	—	11) 48.2	46.9
2	649	633	63.9	64.5	1,188	1,075	54.1	52.3	—	—	牛の賃金 1) 118.8	57.2
3	959	853	55.5	58.8	1,449	1,316	52.9	54.9	—	—	2) 119.7	61.4
一年間	6,655	6,139	59.8	61.7	10,528	9,632	59.1	60.7	—	—	53.5 & 45.0 牛 119.3	54.5

但し上表に於て(a)は雇備せる總人數及び賃金を表はし(b)は終日従業せる人數並びに賃金のみを計
上し雨天或は其の他の事故により中途退業の者を除きたるものなり (完)

輕便軌道に依る土工

回教曲線

