

會務報告

- (一) 田中芳男君七六展覽會記念誌 一部 寄贈者 大日本山林會
- (二) 東京帝國大學工科大學紀要 第五冊 一部
- (三) 同 第五號 同 東京帝國大學工科大學
- (三) 同 第六號 一部

(四) Memoirs of the College of Science and Engineering.

Kyoto Imperial University. vol. VI, No. 1. 一部 同 京都帝國大學理工科大學

○ 准員岩切良助君は規則第十四條但書の一時金を納附せられたり

○ 大日本水産會報は大正二年十二月限り本會々誌との交換を中止する旨申越されたり

○ 本會々誌寄贈に對し左記各團體より禮狀を送附せられたり

第二高等學校長三好愛吉君、東京高等商業學校長事務代理男爵神田乃武君、秋田鑛山專門學校長工學博士小花冬吉君、大阪府立圖書館長今井貫一君、東京高等工業學校第二高等學校文庫課、東京教育博物館、東京美術學校、九州帝國大學工科大學採鑛及冶金學教室、府立大阪商品陳列所

論說及報告

輕便軌道による土工

工學士 眞田秀吉君

從來發表せられたる土砂の運搬に關する實驗の結果乃至公式甚だ多きも未だ會て土砂の種類及其の運搬作業の狀況に應じ自由に適用し得べきものを知らず其の多くは掘鑿積込運搬の三者を個々に研究せるを以てドービーールによる土工に對しては何等實際的の用をなさず或は運搬夫が一日に遂行し得べき運搬度數に關する實驗式の發表せられたるものあるも右は運搬距離によりて變化すべき一日内の走行哩又は從業時間の長短或は一線路に於ける車の臺數によりて變化すべき

仕事の割合等主要なる事項を無視せるを以て實用上殆ど價値を認むる能はず
されば余は澁川改修工事に從事中此等の欠點を補ひ充分實用に供し得べき結果を得んがため數年
間諸種の事項を調査研究せり

其の結果によれば人力によるものは老幼強弱及熟練等一樣ならずして機械力によるものゝ如く正
確にドービールの工程を一樣ならしむる能はざるも手押車イ二輪車ト等を使用せる場合の如く漢
然たるものにあらずして尙其の工程を律すべき標準の存在するを認め得たり

此等の標準によりて一の實驗式を作り數年間幾十萬坪の工事に適し實際と公式とを照合したるに
其の結果は實用上何等の誤りなく極めて良好なる結果を收め得たり

今やドービールによる運搬作業は距離の長短を論せず迅速にしてしかも廉價なるを以て此れが
需用は近來各國共益々多きを加へ従つて其の工費を豫測し得べき正確なるルールは益々其の必要
を認めらるゝに至れり

以下述ぶる所は重に河川工事に關して研究したるも運河、鐵道、道路、或は平坦なる地區の土工等の場
合には正當に適用し得べし

以下運搬動力の如何によりてドービールによるものと機關車によるものとの二種に區別して述
べんとす

第一章 ドービールによる土工

第一節 人力による場合

概論

土砂の運搬距離既に五、六十間以上に達する場合に於てはモッコウ、ザル等の如き單純なる人力によ
るものにてはもはや經濟的ならざるを以て手押車(Wheel-Barrows)、二輪車(Carts)、或は其他のより進歩

輕便軌道による土工

九八

せる方法によらざるべからず、然れども我國に於てはパローは甚だ稀に見る所にして、しかも其の利用は特別の地方に於て規模や小なる工事に限られたるが如く、二輪車は稍々運搬距離長き場合に利用せらるゝも堅固なる道路によらざるべからざるを以て一般には土砂の運搬量小なる都市の工事に限られたるが如し、而して最も便利なるは所謂ドービル及傾卸車(Tipping Wagon)なりとす。右は近來各國に於て廣く利用せらるゝ所にして其の重なる利益は次の如し

- 一、運搬賃の低廉なる事
- 二、原價比較的小額なる事
- 三、取扱輕便なる事
- 四、規模の大小に關せず利用し得る事等なり

二三百坪以上の土工或は運搬距離二三十間以上の場合に於ては運搬費は諸種の他の方法に比しドービル最も經濟的なり、而して運搬距離八百間乃至一千間に達するも尙相當の運搬賃を越へず、然れども人力による場合に最も適當なる距離は四五百間以内にして之以上の場合に於ては牛馬を使用するを適當とす、又更に進んで距離一千間以上に達せば一般動物力によりては其能率を減じ、工費を上昇せしむるを以て大なる土運車を使用し、機關車を利用するを可とす、勿論此の場合に於ては設備費巨額に上るを以て距離のみならず土砂の運搬量も之を償ふ丈け充分大ならざるべからず

器 具

軌道及土運車、軌道の軌間は普通四〇・五〇、或は六〇種(一八・二〇或は二四吋)にして軌條は長さ一米に付き四五疔、五疔、六疔、七疔、ニヤードに付き九、一〇、一一、一二、或は一四封の重量を有す、長さは五米或は一五乃至一八呎なり、是等の小なるものは波形又は溝形の鋼スリーパー五本乃至七本を軌條のフランチに釘綴せられ、恰も梯形の如くに造りつけとす、或は鋼製スリーパーをクリップエンドポール

トにて軌條に取りつけたるあり、又は一般鐵道の如く木の枕木をスパイクにて取りつけるものあり、後者は軌間の變更に便利にして原價低廉なるも軌間の堅實運搬及び敷設の容易にして且つ維持費の小さな點に於ては前者最良なり

傾卸式土運車(Tipping Wagon)は車臺上の突軸に支へられたる鉢形をなせる箱にして極めて稀に此箱のみ木製となす事あるも一般に全部鋼製とし其の容積は三百乃至一千リートル(一立方呎乃至三十六立方呎)を有し箱は構造の如何により左右又は前後に傾けしむる事を得

台車(Platform Wagon)は全く木製とし框上に甲板を設け其の上に底なしの箱を置きたるものにして其の容積一五乃至二七立方呎を有す、土砂の放下には稍々不便なるも箱の高さ傾卸式土運車より小なるを以て幾分積込に便利なりとす、此の種の車は原價小なるにより廣く小請負人間に用ひらるゝ所のものなり尙前者との比較は後節に詳述すべし

車輪は鑄鋼或は冷鑄鐵にて直徑九吋乃至一四吋を有し軸頸の直徑一吋乃至一吋四分の三にして軸受はサドル形又はアクスルボックス形とす前者は木製土運車の場合にのみ使用せらる。又近來軸承に於ける摩擦を減する爲にフリクシヨンメメルカラーの代りに圓柱狀の幌子ハヤシを用ひたるものローラーベアリング市場に表はれ幾分の勢力を占むるに至れり

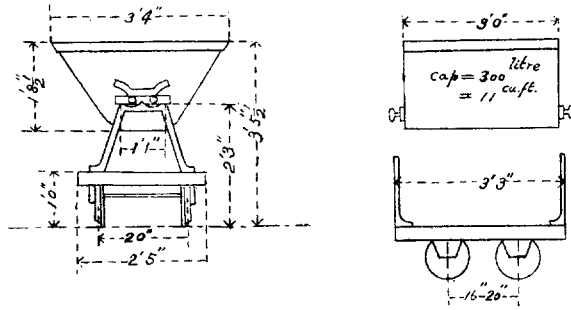
以上述べたる土運車は普通用ひらるゝものにして尙大なるもの種々あれども此等はドコービールに使用する範圍にあらず

容積一〇—一立方呎位の小土運車は通常男一人にて運搬すれども其他のものにては男或は女二人としもし牛馬等を用ふる場合には三臺乃至七臺を聯結するものとす而してドコービールには勾配甚しく急なる場合其の他特別の場合を除きては制輪裝置を有せず

次に示すものは容積三〇〇リートルの傾卸車及一米に付き四、五疔の軌條を五〇哩の軌間に鋼製

便軌道による土工

リバーを以て綴釘したるものにしてフレンチ、ドコービル、コンパニーの製品なり
土運車



- 枕木、フィッシュプレート、及トング等の重量
- 一〇〇封度
 - 二二封度
 - 一二二封度
- 合計

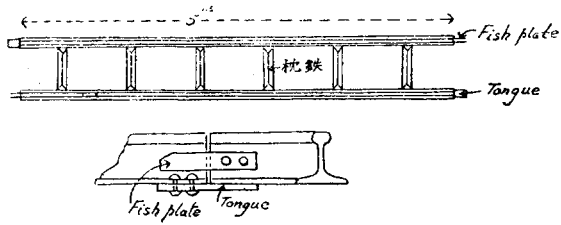
曲線は半徑四米及六米の二種を用ふ長さは直線及曲線共二、五米或は一、二五米とす
此等曲線の偏倚角は半徑六米の曲線に於ては二四度及一二度とし半徑四米のものは三六度及一八

車輪寸法	輪底の直径	九吋二分の一
軸頸の長さ	軸頸の直径	一吋
車輪の長さ	車輪の長さ	二吋四分の一
車輪の重さ	車輪の重さ	一〇六封度
車臺の重さ	車臺の重さ	一九四封度
箱の重さ	箱の重さ	一七三封度
合計	合計	四七三封度

承軸筐には真鍮製カラーを有し之に油及海綿を用ふ

軌道、
重さは一米に付き四、五斤長さは五米にして圖の如く軌條に綴釘されたる鋼枕六本を有しフィッシュプレート並にトングは交互に軌條に綴釘さる
長さ五米の軌道の重量は

とす



度轉、轍器は右方、左方、兩方の三種にして總て六米及四米の半徑を有す、三
 枝轉轍器及デビエーター(Deviator)等は用ひざりし

轉車臺、轉車臺は一般に屋内或は石炭運搬又は混泥土及其の他の建築
 材料の運搬等比較的狭き場所に於てのみ使用せられ土工の如き野外作
 業に於ては走行の障害となる故用ゆる場合稀なり

方匙(シヨベル)鐵鶴嘴、

普通土工に用ひらるゝシヨベルは丸シヨベルにして大小 10' x 30' 重量
 は柄共約五封度なり角シヨベルは膠泥混泥土等の混合用或は砂地に適
 用さるゝものにして土中に挿入する事困難なるを以て土工には多く用
 ひず、されど第三圖の如き角シヨベルの長き柄を有するものは粘土中に
 挿入する事甚だ容易にして砂を積載する場合にも丸シヨベルより有利
 なり

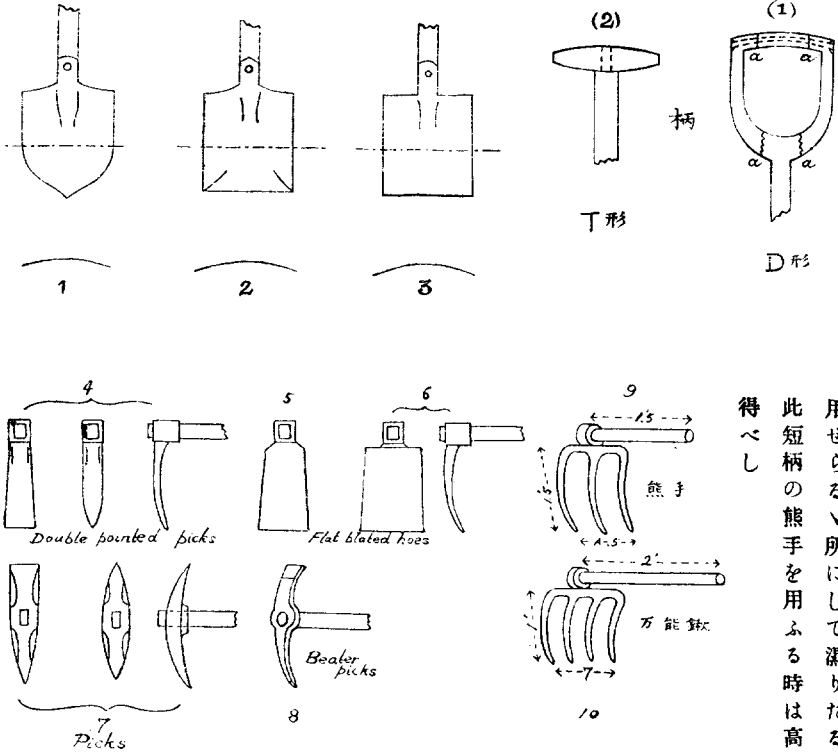
して高價なるもT形は製作、修繕共に容易にして強さ遙に大なり

疎鬆なる土或は多少堅き土はシヨベルによりて取扱得るも堅く締れる土を掘起すには鐵鶴嘴等を
 用ひざるべからず

第四圖及五圖の如き鍬は木の根或は竹藪等を掘起すに適し第七圖及第八圖の如き鶴嘴は堅き粘土
 或は軟かき岩質に適し第九圖熊手と稱する鍬は京都地方に於て水田に深き溝を穿つ等の場合に使

論説及報告

方 匙



輕便軌道による土工

用せらるゝ所にして濕りたる粘土を取扱ふに甚だ便利なり
 此短柄の熊手を用ふる時は高さ六尺横十尺位を容易に投げ
 得べし

第六圖に示す鋏は大坂地方
 に多く見る所にして濕りた
 る粘土或は芦根土の切取に
 尤も適す第十圖の關東地方
 にて用ひらるゝ万能鋏と稱
 するものは粘質沃土ロータ
 の堀上或は木の根を掘起す
 に便利なり
 尙小舟より砂を陸上げ又は
 投下するには櫂木製の平鋏
 を用ゆる場合少なからず此
 れは鐵製のものより重量輕
 く取扱易きも屢々修繕を要
 す
 從業時間及労働者の熱練
 從業時間は四季によりて異
 り一樣ならずして夏期に長

く冬期に短かきも普通一年間の平均は一〇乃至一二時間なり而してドコーピルの場合に於ては晝食時に三〇乃至四〇分午前午後二〇分づゝの休息を必要とし此外臨機三〇分位の休息をなすを以て實際の従業時間は上記一〇乃至一二時間より少なし、濑川工事に適用したる例を挙げれば次の如し

	始業	休		憩		終業	總従業時間	休息時間	純従業時間
		午前	正午	午後	午後				
夏 季	6.00	自 9.00 至 9.10	自 11.30 至 12.00	自 2.30 至 2.40	5.20	11.20	50	10.30	
冬 季	6.30	"	"	"	4.50	10.20	"	9.30	
春季及秋季平均	6.00	"	"	"	"	10.50	"	10.00	
平 均	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10.00

獨逸に於ける一例を挙げれば純従業時間は左の如し

夏季——一二時間 冬季——八時間 春秋二季——九乃至一〇時間 平均——一〇時間

然れども此の従業時間は土地の状況、氣候及習慣等の如何によりて變化せざるべからざるは勿論にして掘鑿、積込運搬、土捨待合せ等に従事する實際の時間は上記純従業時間より一割乃至一割五分少くなく普通八九時間なりとす

次に一日中の仕事の割合は午前によく午後になく一般に午前中の一時間の仕事量を一〇〇とせば午後は八五夜間は五〇位の割合なり勿論此の割合は四季により或は地方により差異あるも京阪地方に於ける割合の一年間平均は上述の數と大なる差なく午前中の仕事總量と午後の仕事總量との比は夏は七と三冬季は六と四にして平均一〇〇と六〇なり

左に余の實驗せし結果を表示せん

I 容積拾壹立方呎の鍋トロ 土運車を使用した場合

(但し運搬距離=60間 高さ=0R-6尺 一般路内の車の数=6台-25台)

工 事	始業時 終業時	休 業 時 間 (分)		純 休 業 時 間 (時)		運 搬 ノ 回 數		同 上 百 分 率		平均一輛ノ仕事 午後一輛ノ仕事	備 考								
		午前	午後	合計	午前	午後	合計	午前	午後			合計							
A	1	7.304	3.261	7.867	5.36	15.5	69.1	3.713	3.003	6.716	17.96	13.05	31.00	57.9	42.1	100	1 : 0.90	明治四十一年五月ヨリ二月 ニ至ル二十日間ノ平均 同上期間ノ二十日間ノ平均	
	2	7.383	2.892	7.509	5.03	20.3	70.6	3.613	2.554	6.167	17.45	11.75	29.20	59.8	40.2	100	1 : 0.95		
B	1	7.100	3.240	8.140	4.50	30.0	75.0	4.150	2.740	6.890	21.60	9.80	31.40	68.8	31.2	100	1 : 0.69	明治四十一年五月ヨリ三月 ニ至ル六月一日間ノ平均 明治四十一年一月ヨリ二月 ニ至ル四月二日間ノ平均	
	2	6.933	3.333	8.400	4.50	30.0	75.0	4.316	2.833	7.149	21.20	11.80	33.00	64.3	35.7	100	1 : 0.85		
C		7.000	3.920	8.920	6.0	0.0	60.0	4.000	3.920	7.920	6.57	6.11	12.68	51.8	48.2	100	1 : 0.93	明治四十一年十一月ヨリ十二月 ニ至ル四月二十八日間ノ平均	
D		7.400	2.883	7.483	6.4	21.0	85.4	5.523	2.533	6.056	14.10	9.10	23.20	60.8	39.2	100	1 : 0.90	明治四十一年二月ヨリ三月 ニ至ル四月十四日間ノ平均	
E	1	6.450	3.950	9.500	4.4	2.0	54.2	4.813	3.783	8.596	13.60	10.30	23.90	56.8	43.2	100	1 : 0.97	明治四十一年十二月ニ於ケル 十四日間ノ平均 同 上	
	2	6.465	3.750	9.285	4.9	2.0	54.6	4.715	3.160	7.875	12.10	9.40	21.50	56.5	43.5	100	1 : 1.15		
平均		7.016	3.397	8.381	5.2	9.6	20.27	78.23	4.101	3.059	7.160	15.58	10.16	25.74	60.5	39.5	100	1 : 8.74	

表中Cは動力として牛を使用したものなり

II 拾坪積土運船より漲りたる砂を水中に投じたる場合

午前の仕事の割合/午後の仕事の割合 = 62/38 = 1:0.613

土工の如き野外作業は氣候の影響を受ける事最も大にして夏季は一年間平均の仕事に比し其工程に一割乃至二割五分は減少すべしされば夏季に於ては始業時を出來得る限り早め終業時もまた出來るだけ早め(普通午後三時乃至四時)休息の時數を増加するの要あり然れども午睡は此れによりて

體力を回復するよりも寧ろ情氣を發生せしむるを以て嚴禁せざるべからず、冬季に於ては日足近きも、仕事の能率は遙かに大にして一年間の平均の能率を有する時季なり而して此の季に於ては普通始業は午前六時半なり、終りに春秋二期は最も能率の多き季節にして就中秋季最も仕事に適し冬季より五六パーセント以上工程増加すべし

天候の影響 軟風は従業者に爽快の感を引き起さしむるも強風は仕事に害を加ふる事頗る大なるを以てドコーピールの線路探定には此等の注意も必要なり、尙雨、雪は地面を滑り易からしめ雪は地表を濕はす事永きを以て特に害多しまた此の理由により驟雨は害なく數日に亘る細雨は最も困難とする所なり尙日光も其の光輝強きに過ぐるか或は弱きに過ぎて陰鬱なるは共に仕事に大なる影響を與ふべく要するに工事にあたりては強き向風並に地表の滑りやすきを避け光線も注意事項の一たるを忘るべからず

壹年間に於ける従業日數 は曆日數三六五日より祭日、地方祭日、雨雪日等を減せざるべからず普通製造工場の職工は毎月一日十五日は休業にして農夫は種蒔、植付、收穫及養蠶時に使用する事困難なりされど我國にては勞働者は一般に日曜日とせす、河川の工事に於ては出水も又休業となさざるべからず、次表は澁川工事に於ける一二の實例なり

C/B%	備 考
81	重二人肩ニヨリ補助トシテ「ドコーピール」ヲ使用ス
82	同 上
78	同 上
79	「ドコーピール」
75	同 上
88	同 上
94	船及人肩
94	「ドコーピール」
88	船及人肩
86	「ドコーピール」
75	人 肩
84	同
84	重二人肩
71	「ドコーピール」
77	重二人肩トシ補助トシテ「ドコーピール」ヲ用ユ
87	「ドコーピール」及人肩
69	淺瀬船ニテ浚深シ陸揚ノ上「ドコーピール」ニテ運搬ス
73	重二人肩ニヨリ補助トシテ「ドコーピール」ヲ用ユ
86	同 上
82	「ドコーピール」及人肩
77	同 上
78	同 上
92	同 上
76	同 上
76	人肩ヲ主トシ「ドコーピール」ヲ補助トス
75	機關車運搬ニヨル（人力積込）
79	小舟及人肩
81	

仕事ノ 番 號	日 數			C/A%
	總日數(A)	人夫使用 日數(B)	實際土工ヲナ セン日數(C)	
1	639	560	455	91
2	365	343	287	79
3	539	503	392	73
4	543	454	357	65
5	610	534	402	66
6	564	356	313	56
7	215	207	194	90
8	182	126	118	65
9	289	235	207	72
10	304	293	253	83
11	242	215	161	67
12	116	103	87	75
13	415	320	270	65
14	182	182	130	71
15	366	366	283	77
16	582	558	434	83
17	365	365	250	69
18	120	120	87	73
19	160	159	138	86
20	740	700	577	78
21	398	379	292	73
22	628	628	431	78
23	487	454	417	85
24	354	354	270	76
25	258	252	191	74
26	243	243	183	75
27	222	222	175	97
計	10,133	8,236	7,464	74
百分率	100	91	74	
		100	81	

上表によれば實際土工を爲し得たる日數は總日數の七割四分即ち一年三六五日の内二七〇日にし
て残り二割六分即ち九五日は仕事の準備天候或は祭日等による休業日なる事を知り得尙人夫を使
用せるは總日數の九割一分即ち三三二日に於て残り九分即ち一年中の三三日は種々の原因の爲め
全く休業せるを見れば一般に一年間に於て従業し得る日は七割乃至八割即ち二五〇日乃至二九〇
日なるが如し北陸道福井新瀉地方に於ては天候良好ならざるにより二二〇乃至二五〇日に減する
が如し
以上は數年間繼續せるや、大なる工事の場合なるを以て規模小にして時々場所を變更せざるべか
らざるものにおいて、能率は以上の比例より尙一割位減せらるべし
尙掘鑿機を使用せる場合には之れが準備及場所の變更等に多大の日數を要すべく特に堤外地掘鑿

の場合従業日数の減少最も大にして土工日数は一年間僅かに二〇〇日位と見るに至當とす
 斯く観測し來る時は一年間の純従業日数は次表の如し

「パーセント」に よる工事	機關車による工事	
	人力にて積込む場合	掘鑿機を使用する場合
工事大なる場合 工事小なるか又は屢々場所の變更を要する場合	290日或は79% 270日 " 74%	275日或は75% 260日 " 69%
		220日或は60% 200 " 55%

外國にて發表せられたる二三の例を擧ぐれば次の如し

著 者	体 業 日	純 従 業 日 數	備 考
Willmann	日曜及祭日80日 雨雪等40日 - 50日	260日 或は71%	
Henz	25%	270日 " 75%	
"	34%	240日 " 66%	野外特別の場合
Mors	21.5%	286日 或は78.5%	好都合なる場合

参考のため各地方に於ける晴天日數(一年間の日數より雨雪の日數を減したる日數本曆より沿革)を示せば次の如し

地名	日數	地名	日數	地名	日數	地名	日數
京都	204	岡山	238	新潟	136	東京	222
大阪	228	福岡	202	福井	146	福島	222

即ち就業日數を氣象上の晴天日數より五十日乃至八十日多く取り得るを知るべし

勞働者の強さ及熟練、勞働者の種類及雇傭方法、勞働者の體力特に筋肉の發達は練習と共に増大し隨て仕事の量も漸次増加するものにして、充分熟練せる者は普通の者より一〇乃至二〇パーセント以上餘計の仕事をして得へし而して素人夫又は農夫等の如き初心者は一二週間の練習によりて平均の熟練程度に達するを普通とす、

勞働者の内最も良好なるは所謂親方なるものに附隨する彼の放縱なる専門の土方よりも却つて充分熟練せる個人的勞働者なりとす此の種の勞働者は收入の大部分を親方に較られ生活不規律なる且つ營養不充分なる土方より却つて良質の體格を有し萬事忍耐力大なり尙勞働者間又は勞働者と傭主との間に屢々起る紛争をさげんがためには團體的勞働者即ち土方より個人的勞働者を雇傭するを最良とすべし

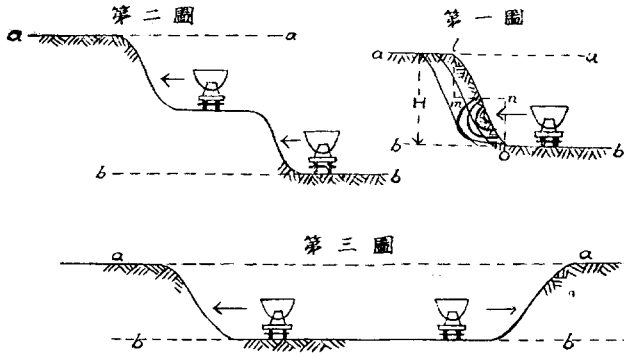
本論は熟練平均程度にある個人的勞働者を基礎とせるを以て熟練の程度一樣ならざる人夫を使用する場合其の結果を多少變更せざるべからず、ドービールのトロ押人夫は其力粗々一樣ならざるべからずして線路中急坂又は急曲線を存するか或は一線路に車の台數多き場合には特に熟練の程度同一なること緊要なり

人夫の勞働能率を充分發揮せしむるには賃金は工程によりて支給すべく日給制を採用すべからず仕事の事情許す場合は一定の賃金に對し一定の仕事と與へ予定以上の仕事に對して出來得る限り割増付歩増を給するを以て最良とせん

掘鑿及び積込

土取面及び其の土運車よりの距離、土取面の高さHは一般に高きをよしとし軌道は普通其の側に敷設され先づ土取面の下部を掘鑿して車に積込む時は上部は矢によりて容易に崩すを得べく尙地

質が砂或は砂利等の場合には下部を掘鑿するに従ひ上部は自然に崩壊すべし(第一圖)
 されど高さHが高きに過ぐれば第二圖の如く土質に由り高さ拾尺乃至拾五尺づゝの數段となすを
 適當とし砂或は砂利等の場合と雖も尙如此するを最良とすべし



尙硬質の土或は粘土等の如く一時垂直面を保つものては尙初
 m 線(第一圖)より上部を掘鑿し後に m 線以下の仕事に従事
 し終つて線路を新らしき土取面に近く移動すべし此の場合に
 於ては土取面の高さは八乃至九尺以下ならざるべからずして
 夫より高きは不便且つ危険なりとす尙掘鑿地の巾大なる場合
 には第三圖の如き方法適當なり一般に土取面を一度に深く堀
 取るに土捨場迄の降勾配の利用を失するの損あり

施工基面が地下水の水面以下にある場合には第四圖の如く車
 の兩側より土砂を積込む時は水深約一〇呎以内迄は水替なし
 に作業を繼續し得べし

此の場合に於ては線路は水面より數吋高き位置に設備すべく
 其の高さは少なくとも粘土質の場合に四―六吋砂或は砂利
 等の場合に〇―一吋を必要とす

積込人夫一人に對する土取面の長さは(ウォークフェース)大な
 る程仕事自由なるも車の高さ其他事情の如何により五―七呎

を普通とす之れを簡單に算出せんとせば次式の如し
 (474) 車の高さ (WR) 即ち

輕便軌道による土工

前掲五勺積千一立方呎鍋トロの場合には $4+3.3/2=5.7$ となる

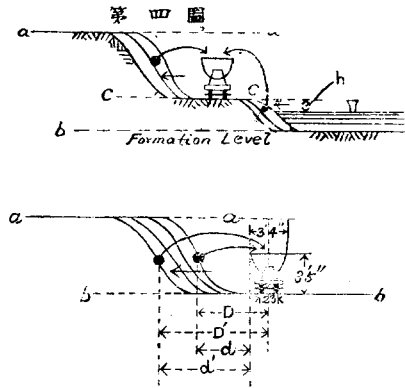
尙前記鍋トロを使用せる場合最も必要なる距離 D 及 D' (車より土取面の始終に至る距離) は實驗の結果次の如し(第五圖参照)

$$D = 3.5' \quad D' = 7' \sim 8' \quad \text{或は} \quad d = 2' \quad d' = 5.5' \sim 6.5'$$

d を二呎より小ならしむれば積込人夫は狹隘を感すべく d' が六・七呎より大なれば一二歩動かざるべからず

普通労働者は水平に拾二呎位シヨベルにて土砂を投げ得るも車に積込む場合には水平以外に尙三呎以上投げ上げざるべからざるを以て土運車積込みに於ける距離は最大七八呎を越へず又土砂を單に投げ上げ得べき高さは七八呎以上に達するも車に積込まんとする場合には五、六呎を越へざるべし(第六圖)

されば軌道は水平垂直其上記の限度以内にて働き得る様敷設或は移動せしめざるべからず而して第五圖に於ける D 及 D' の



簡單なる算出方法次の如し

$$D = \text{貨車の高さ} \quad D' = \text{貨車の高さの二倍}$$

半坪積土運車の場合に於ては實驗によれば D は六呎として D' は一二呎なり(第六圖参照)

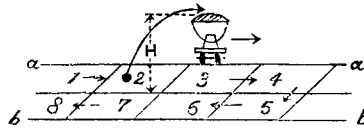
方匙にて掬ひ得べき量及投げ込み得べき高さ並に距離 方匙にて土砂を投げ得べき距離は横に十二呎高さ七・八尺に達し溝を掘る場合には九尺に達すると雖も右は可能最大距離にして此の如き場合にはシヨベルの能力は少なからず減少せらるべし

實驗の結果によれば方匙にて充分に掬ひ込まれたる土砂は水平に四―五呎或は垂直に三―四呎迄

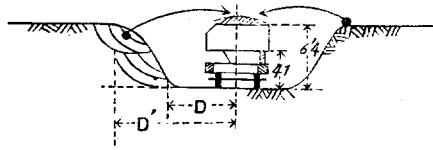
都合よく投げ込み得べけれども水平に七―八呎或は垂直に四―五呎に達せしむれば其掘ひ込む量には大なる變化なけれど一分間に於ける方匙の回数は約三分の二に減すべし尙進んで水平一〇―一二呎或は垂直六―八呎に達すれば量も回数も共に減少し其の結果は一日の工程普通状態の約四割に過ぎず

(1) 崩しを要せざる軟き砂交り土軟き堤外川土を適當の位置にある五勺積鍋トロ(容積一立方呎高

第 六 圖



第 (六) 圖



三呎五吋)に滿載するには方匙を以て七十回投げ込まざるべからず、されは方匙一杯の量は $1/70 = 0.15$ 立方呎なり尙積込時間は一車平均五分なるを以て一分間の方匙の数は $70/5 = 14$ なり而して積込専門に充てたる人夫が一日に積込み得べき車の數は砂の場合に八五軟土の場合に七〇にして平均七五車なりされば一分間のシヨベルの數は

$$\text{總從業時間} 10 \text{ 時間} \text{ に對しては } = \frac{75 \times 70}{10 \times 60} = 8.75 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

$$\text{容積} 7 \text{ 時間} \text{ に對しては } = \frac{75 \times 70}{7 \times 60} = 12.5 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

(2) 高さ平均五、五呎にして容積九三立方呎所謂五合積土運車に積込む時砂交り軟土にて方匙の數五〇〇乃至七〇〇回を要す

今平均六〇〇回とせば方匙一回の量は $93/600 = 0.155$ 立方呎なり

又粘質土砂の時は六五の回を要するを以て此の場合一回の量は $93/650 = 0.143$ 立方呎なり

右に要する時間はそれ〓三五分及四五分にして一日の積込量は土運車の位置都合よき時は六一七車なり、右の結果より土質砂交りの時一人一分間の方匙の數は $600/35 = 17$ 回にして粘質土砂の場合

輕便軌道による土工

には $630/45 = 14$ 回なり

以上は機關車によりて土運車列車を運搬したる場合にして人夫は砂の積込みに全力を注ぎ得て其の能率最も高かりしものなり

今平均一日六五車を積み込むものとせば一分間方匙の數は

$$\text{總從業時間} 10 \text{ 時間に對しては } \frac{6.5 \times 600}{10 \times 60} = 6.5 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

$$\text{純從業時間} 7 \text{ 時間に對しては } \frac{6.5 \times 600}{7 \times 60} = 93 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

(3) 容積八〇立方呎の土運船より濕りたる粘土を水中又は岸邊に投下する場合の方匙の回數は四〇〇回にして一人一日七隻の割合なりしとせば

一回の方匙の量 = $80/400 = 0.2$ 立方呎

にして甚だ大なるも此の場合には土を方形に切つて拗ひ上げ左記の如くに投下するを以てなり一分間の方匙の回數

$$\text{總從業時間} 10 \text{ 時間に對しては } = \frac{400 \times 7}{10 \times 60} = 4.7 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

$$\text{純從業時間} 7 \text{ 時間に對しては } = \frac{400 \times 7}{7 \times 60} = 6.7 \frac{\text{杯}}{\text{分}}$$

以上三種の結果を比較すれば明かに一分間に遂行し得る方匙の物は方匙一杯の土量積込高さ或は距離の増加するに従ひ減するを知るべし

H.P. Gillette 氏の著出に表はれたる G.A. Parker 氏の實驗によれば一分間に六方匙及び一日に二二、八立方ヤード(二、八五坪)の割合にて軟質土砂を馬曳土車(Teamcars)に積み込みたり而して此時は一立方ヤ

ドに對する方匙の回数は一五〇回(一方匙の量〇一八立方呎)なりしと云ふ尙 Gillette 氏の説によれば高さ五呎のワゴンに丸シヨベルを以て積み込む場合は壹立方ヤードに對しシヨベルの回数は一五〇乃至二五〇(一回の土量〇一八乃至〇一一立方呎)にして一分間に於けるシヨベルの回数は積込状態好良なる場合に於て七回深さ一〇呎の溝を掘る場合に五回水平に五呎投ぐる時は九回、一八一〇呎なれば四五回を算し溝掘りの場合に於ては達者に働く時は高さ一二呎迄は投げ上げ得べしと前記の例は $12\frac{1}{2} \times 10\frac{1}{2}$ の大きさを有する丸匙を使用したる例にして角匙は土砂中に挿入するに丸匙より勞力多きを以て普通石炭穀物混泥土、或は板上の砂等の場合に限られたるが如し方匙は普通厚さ十六分ノ一時の鋼板に其の形を與へたるのみにして其の尖端銳利ならざるを以て新らしきものは取扱ひ容易ならずされば製造者に單に形を與ふるのみに止め尖端刃を附けたる銳利なるものを供給せしめ得は甚だ好都合なりとす

方匙作業 既に述べたるか如く日本人が方匙にて土砂を投げ得べき最大は水平十五—十六尺垂直八—九呎にして普通前者十二呎後者七呎なり然れども諸外國の例によれば水平十八—二〇呎垂直一〇呎にして甚だ大なり此れ彼我の身長の差或は方匙の柄の長さ等に起因するは勿論なるも此れが比較研究は他日に譲り以下方匙作業に關する實驗の結果を述べんとす

(I.) 一労働者が容積一一立方呎(高三呎五吋)の鍋トロを積込専門の人夫にて積込む時は一日の工程次の如し

砂 八〇—一〇〇車、平均九〇車即ち四〇—五〇坪

草ある砂交り軟土 六五—八の車平均七〇車即ち三—四〇坪(共ニ箱坪)

次に一車の積み込みを終るには土質の如何により四—六分を要するを以て積込の割合は一時間に一五—一〇車即ち十時間に一五〇—一〇〇車なり

輕便軌道による土工

右に依りて純從業時間の總從業時間に對する割合を算出するを得へし

$$100/150 = 0.67 \quad 80/100 = 0.8$$

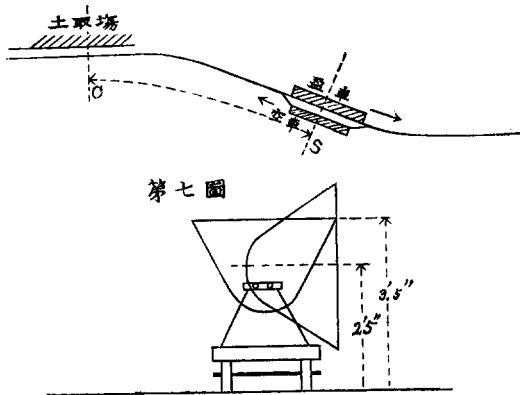
即ち總從業時間の内積込には六七・八〇パーセントのみ利用せらるゝ譯なり

距 離 間	一線路上に於ける車は人夫の數	一人が土を積込しS迄運送せし車數	土車及び送し車數	同上坪數 (箱 坪)	坪當り賃 金 (錢)	土 質
10-30	.....		55	2.75	18	軟砂 土交 又り は土
40-60	8-10	60-40		3-2	20	全 上
全 上	11-14	60-30		3-1.5	20	全 上
全 上	10-15	40-25		2-1.25	25	稍硬キ土砂
全 上	15-20	全 上	全 上	全 上	25	全 上
全 上	15-25	38-25		1.9-1.25	25	全 上
55	2-4	55-40		2.75-2.00	25	軟 土 砂
80	15-20	45-25		2.25-1.25	25	全 上
全 上	5-9	40-30		2.0-1.5	21	ベタベタ粘土
100	8-15	30-20		1.5-1.0	24	全 上
120	10-20	35-25		1.75-1.25	24	全 上
150	10-23	30-20		1.5-1.0	26.4	全 上
160	5-20	全 上	全 上	全 上	26.4	全 上
170	17-22	30		1.5	27	軟 土 砂
200	18-29	26		1.3	36	全 上
240	5-22	25		1.25	36	全 上
260	20-29	23		1.15	36	全 上

注意 : 本表積込人夫は幾分弱き者なり

空車(五勺鍋トロをSより土取場Cに運び此所にて土砂を積込み更にS迄運ぶ數量は次の如し(三工事平均なり、線路は粗々平坦にてSより先は牛にて運搬せり)

時として積み込みの初めに於て車を第七圖の如く半ば傾けしめて積むとあり(積込の箱の高さは普通三呎五吋なれど傾くれば二呎五吋となる)斯くすれば濡りたる砂或は軟土なれば全容積の約二〇—三〇パーセント積み込み得べく然る後真直に復せしめて殘部を積終り幾分にも勞力を省き得るとあり併し此れは乾きたる砂砂利土塊或は方形に切り取られたる粘土等に適用すること能はず



第七圖

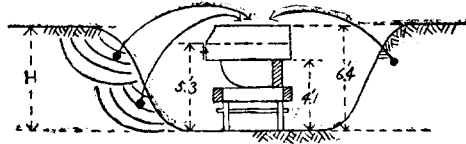
尙近來任意の位置に傾け得べき裝置車ある(Koppels Patent Body Fastner の如し)市場に表はるゝも右は容積二〇立方呎以上にして小形機關車を利用して列車運搬を採用する場合の如きには有利ならんも容積小にして人力等による場合には車の高さも高からざるにより大なる利益を得る能はざるが如し

(2) 第八圖の如く容積九三立方呎の土運車を使用せば其の工程次表の如し

土 質	土取面の土高き(H)	平均段の上り高き	一人一日の積込數(充分滿載L)
a 草 7 ヲ 軟 土	2.5—4.0呎	4.5—3.8呎	5—7堆或は2.15—3.01堆
b 砂或ハ砂交リ軟土	3—4	4.3—3.8	7—0 " 3.01—4.3
全	2	4.8	7—8 " 3.01—3.44
全	4—6	3.8—2.8	6—8 " 2.58—3.44
c 全 上 (草 7 ヲ)	2—4	4.8—3.8	5—7 " 2.15—3.01
d 全 上 箇ノ根ヲ存ス	1—3	5.3—4.3	4—5 " 1.72—2.15
e 粘 質 土 又 ハ 硬 キ 土	1—3	5.3—4.3	4—5 " 1.72—2.15
f 粘 質 土 又 ハ 硬 キ 土 (乾)	3—5	4.3—3.3	4 " 1.72
g 全 上 (濕)	1—1.5	5.3—5.0	2—3 " 0.9—1.35

輕便軌道による土工
尚積み込みの時間は

第八圖



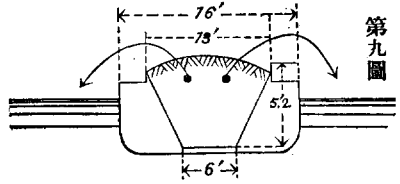
上表によれば積込入夫の能率は積込の高さによりて甚だしく差異あるを認め得べく其の割合は次の如くにして上部は下部に比し一〇—二〇パーセント速かなり

土 質	土運車ノ前部ヨリ積込ム場合			土運車ノ後部ヨリ積込ム場合	
	土取面ノ上部	土取面ノ下部	土取面ノ中部	土取面ノ上部	土取面ノ下部
a	30—35分	60—70分	.....	30—35分	70—80分
b	25—30	40—50	.....	25—35	50—70
H=3-6					
c	37—41	50—104	36—48分	.....	.....
f	110—150	120—200	115—155	.....	.....

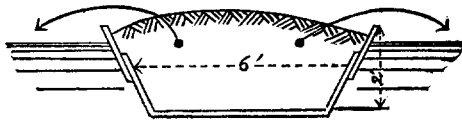
土 質	土 取 面 ノ 上 部		土 取 面 ノ 下 部	
	a	93/33=2.8 <small>※右が左</small>		93/78=1.3 <small>※右が左</small>
b	93/30=3.1		93/50=1.9	
e	93/39=2.4		93/91=1.0	
f	93/133=0.7		93/145=0.6	

(3)第九圖の如き八、五坪を積める土運船より濕りたる砂を投下すには八人が一日に三隻即ち一人一日三、二坪を遂行し得たり即ち初日は一隻に對する人數七人九人十人の三組とし即ち平均八七人にて従事せしめたるに左表の如く其の翌日より一隻の人數を八人として三組従事せしめたるに一七

第九圖



第十圖



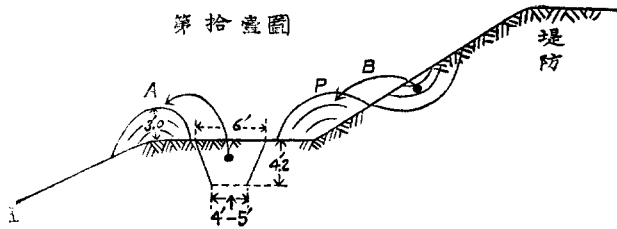
論説及報告

一八隻即ち一人一日三二坪を得たり、尤も朝の仕事初めに於ては常に八人が四十分に於て一隻を投下し得たる故一人一時間に一五八坪の割合にて若し一隻の人数一五人ならば三十分を要したるを以て此の場合には一人一時間一三三坪の割合なりし(多人数込合ふ時は工程減少するを見るべし)

船	一隻ヲ揚終ル時間	一隻ノ坪數	従業時	工	程
1	2.05	8.65	午前	$\frac{26}{3} = 8.7 \text{人}$	$\frac{27.10}{6.50 \times 8.7} = 0.46$
2	2.00	9.44	"		
3	2.45	9.01	"	$\frac{26.93}{10.55 \times 8.7} = 0.28$	$\frac{26.93}{10.55 \times 8.7} = 0.28$
4	3.10	9.61	午後		
5	3.40	8.51	"	$\frac{54.03}{17.45 \times 8.7} = 0.35$	$\frac{54.03}{17.45 \times 8.7} = 0.35$
6	4.05	8.80	"		
合計	17.45	54.03	.....	
平均	2.975	9.005	.....	
午前ノ仕事：午後ノ仕事 = 62 : 38 即チ 100 : 61					

尙總坪數三八九〇〇三坪に對し八七〇六三圓を支拂へるにより一坪に對しては二三一錢なり而して一人一日の平均賃金約五拾錢なりしを以て一人一日の仕事量は總平均に於て二二坪となる

(4) 第拾壹圖の如く浚渫船によりて積み込みたる容積一〇〇立方呎の船より撥ね出す時は次の如し



第拾壹圖

土質	一 人 一 日		
	水中へ投下する場合	陸上へ投げ上げる場合	陸上より土運船に積み込む場合
湿リタル砂	10隻 (4.5坪)	8隻 (3.6坪)	6隻 (2.7坪)
舟に乾きたる砂質の土		7 (3.15)	
水を飽和せる粘土	7-9 (3.15-4.05)	6-7 (2.7-3.15)	
砂利を混せる粘土	6 (2.7)		
砂	6 (2.7)		

(5) 第拾壹圖の如き場合即ち堤防の根を掘鑿する時には圖中Aにて示せる部は五二人が坪二二三錢にて一日に一二九、五坪の仕事即ち各人一日二、四九坪を遂行せり右は跡坪なるか故に土砂の増大を一割増のものど考ふれば土運車箱坪にて二、七四坪と同様なり又B部の仕事は投下すべき距離一二呎以下の場合坪一五錢なりし而して一人一日量の最大八四坪にして平均は三坪なりし

(6) 備前宇野港の例によればブリーストマン浚渫機によりて七合積段平船に積込まれたる粘土質の泥を一人平均三隻の割合にて海中に投下せり即ち一人一日の量二、一坪なり又花崗質の土を木製トロ(高さ三呎)に積み込む場合には八人にて二〇坪即一人一日二、五坪なりしと云ふ

以上列記せる諸種の例により崩し方を要せず容易に取扱れ得る軟土砂の場合人夫一人が一日に遂行し得べき仕事量として予は次表を作りたり

種 類	土 砂 を 取 扱 う 高 さ			
	2.5以下	3'-3.5'	3.5-5'	5'-7'
土運車又は土運船に積み込む場合	平均一人一日 4.5-3.6	3.5	3.0	2.5
土運車又は土運船より扱下する場合	4.5-4.0	4.0	3.5	3.0

注意、上表高さには勿論多少の水平距離を含むことゝなるべし尙坪數は跡坪(場所坪)にして船坪

又は箱坪にあらず尙硬質の土砂に關しては後章に述ふる所あるべし

掘鑿及び方匙作業 前節に於てはシヨペラーの仕事のみを考へたり而して大多數の軟土砂は掘鑿と積込を同一人にて同時に行ふを普通とし稍硬き土砂と雖も掘鑿積込を分離せざること多し是れ掘鑿即ち崩し方の能率は常に積方及運搬方の工程に依り左右せられ一定し得るものにあらずして規則も標準も實地に適用さるゝ場合稀なればなりされば運搬距離非常に長き場合或は土質甚だ硬き場合に於ては崩し方の能率を考ふるの必要なるは勿論なるも一般には特に區別するの必要を認めず

以上の理由により本節に於ては崩し方と積方と二者を同時に研究せんとす而して今此の能率を左右すべき事項を擧ぐれば次の如し

- (1) 土質硬さ及び比重
- (2) 土取面の廣さ及び高さ
- (3) 水分の有無
- (4) 砂利又は玉石の有無或は掘鑿の深さ淺き軟土砂の場合に草の有無等

即ち砂或は軟かき土は掘鑿を要せずして取扱容易なるも砂利は其の比重大なると拗ひ難きことを以

輕便軌道による土工

て、より多くの力を要し、礫岩(Conglomerate)は砂利の一種類なるも其の固着力大なるを以て、勞多く、粘土は一度び水を含めば流動的に變し、取扱の困難言語に絶する等は好例なり。次表はショベル、鍬又は小鶴嘴にて掘取り得べき程度の土を掘鑿し、小ドロービル、ラッコンに積込むに必要な勞力の割合を示すものなり。

種類	勞働の割合				
	(1) 砂及礫軟き土	(2) 普通の土及細き砂利	(2) 硬き土、粘土、砂利	(4) 硬き粘土、及砂利交り粘土	(5) 70#以下ノ段礫及れたる岩(型にて積込)
a. 高き土取面(軌道より約壹呎以上ノ土)	0.85	1.10	1.50	2.20	1.30
b. 平地(軌道より約壹呎上頭以下ノ土)	1.00	1.30	1.80	2.50	1.60
c. 低下(軌道より壹呎乃至貳呎以下ノ土)	1.10	1.50	2.00	2.80	2.00

注意、第四の土質は普通河川工事等に於て會する所のものにて多少濕氣を有し甚だしく硬からざるものにて、山間鐵道工事等にて出會する堅質のものにあらずと知るべし。尙上表及前節の終りに記せる記により次表を得べし。

種類	勞働の割合				
	1	2	3	4	5
a	男/一ノ日 4.10 人/坪 0.244	男/一ノ日 3.50 人/坪 0.313	男/一ノ日 2.34 人/坪 0.427	男/一ノ日 1.59 人/坪 0.629	男/一ノ日 2.69 人/坪 0.372
b	3.50 0.286	2.70 0.370	1.94 0.515	1.40 0.714	2.20 0.455
c	3.20 0.313	2.34 0.427	1.75 0.572	1.25 0.800	1.75 0.572

注意、上表は小形ドロービル土運車に適用すべきものにして、機關車を使用するか如き大なる

土運車の場合には其工程八五—九〇パーセントに感ぜらるゝものとす

掘鑿及積込作業に關し土砂の分類法は一つにして止まらず(1)左式に於ける n の値にて分類するあ

$$\frac{\text{掘鑿時間} + (\text{積込時間})}{(\text{積込時間})} = n \quad \text{之を } n \text{ Men earth と稱す}$$

り例せば一人が積込む丈の土量を掘取るに二人を要する場合は $n = (2+1)/1 = 3$ にして3 Men earth と稱ぶが如し或は(2) Rankine氏の説の如く土砂を掘取るに要する機械的動力によりて土砂の硬軟を分類するもあり而して此等の分類法は何等一致したる點なくのみならず其の硬度其の及び存在の状況或は人力の差習慣氣候等の關係上確實なる土砂の分類は一般には頗る困難なるを以て實際に當りては各自の實驗或は他の實驗の結果によりて決定するの外なしとす然れども他人の實驗の結果によらんとせば其の當時の状況を充分調査するにあらざれば大なる過失を生ずる恐あれば極めて慎重の注意を要す

終りに各大家の説を列記して本節を結ばん(總て單位は每一日(從業時間一〇時間として)に對する坪數に換算せり)

ランキン (Rankine)

運搬及積込一人に對する切取の割合

弛き砂及び壤工 $2.5 \frac{\text{坪}}{\text{日}}$ 粘土及硬き土 $2.0 \frac{\text{坪}}{\text{日}}$

ハースト (Hurst)

掘鑿のみの場合

耕地 $2.78 \frac{\text{坪}}{\text{日}}$ 砂に粘土を混する沃土 $2.09 \frac{\text{坪}}{\text{日}}$

粘土 1.25 荒砂利等を混する土 0.83

白堊質 0.63

輕便軌道による土工

狭き溝の場合には上記の四分の三を取るものとす
 方匙作業の割合は次の如し

耕土、沃土、砂等	2.73 坪/一人一日	高サ五呎ニ積キ上テ又ハ土運車ニ積込ム時	壁ノ背部ヲ埋メル時	手押車(パッロー)ヨリ卸シタル土ヲ引均ラス時
硬キ土、粘土等	2.27		2.60	10.42
濕氣アル泥	1.92		2.27	6.58
			2.16	.....

ギレンスロー(Gillespie)

シヨツマンにて二輪車に積込む場合

砂氣ある土 1.75 坪/一人一日

砂に粘土を混ざる沃土

1.5 坪/一人一日

硬き砂利土及砂利交り粘土

1.25 坪/一人一日

掘上ゲ又ハ崩ソノ場合	通常ノ土	弛キ砂土	泥	粘土及砂利土	硬キ砂利	爆破セラレタル石	硬土	硬キ砂
崩シタル土ヲ埋合	坪/一人一日 2.3-2.9	2	.....	1.1	0.9-1.4	0.3	.....	.....
崩シタル土ヲ埋合	1.0-1.5	1	0.9-2.0	0.5	.....	0.28	0.3	0.3
手押車(パッロー)ニ積込ム	3.6	.....	1	.....	2.4	.....	.....	.....
二輪車(カート)ニ積込ム	2.0-6.0	.....	.....	.....	2.1-3.4	1.3	.....	.....
撒布シ引均ラス場合	5.5-11.0	.....	3.1	.....	3.8-10.0	.....	.....	.....

掘整して手押車に積み込む場合 2.94 坪/一人一日

掘整して馬車(二輪車)に積み込む場合 1.56 坪/一人一日

コイル(Cole)エリー運河實驗

土運車ワゴンに積込む場合

(1)	砂土	2.60 #/一A-B
(2)	沃土	1.75
(3)	砂利及粘土	1.50
		1.25

積込む前豫め崩したるもの

トラウトワイン(Troutwine)

掘	砂	輕キ砂土	沃土	硬土	強キ粘土及塊瓦タル砂利
積込ミ(二層毎)	2.5 #/一A-B	7.5	5	3.1	1.8
	.....	3.0	2.5	2.2	

一 労働者は其の乾燥の程度に應じて六三—一二五坪の土砂或は粘土を撥ね付け撒布得べし但し一

二 五坪は輕キ砂土の場合にして總ての場合の平均は七五—九〇坪なり
 ギレット(Gillette)は其の著書に次の如く述べたり

鶴嘴にて掘鑿する場合

土	2—2.9 #/一A-B	砂利	0.9—1.4 #/一A-B
硬土	1.1		(Mr. M. Ancelin)

溝を掘鑿して撥ね上げる場合

硬土(粘土及砂利)	0.5 #/一A-B	普通の土	1—1.5 #/一A-B	(M. Ancelin)
硬土	0.41	強キ粘土	1.06	
粘土	1.25	砂	1.36	(Cole)

論説及報告

輕便軌道による土工

砂土	1-1.2	粘質土砂	1.63	} (Gillette)
可なり強き粘土	1.13	水結せる砂土	0.94	
砂利或は粘土			0.88-1.0	(Billings)
土砂			1.38-1.5	(Hodgeson)

以上により次の結論を得

硬土	0.47 [#] /一ノ一H	強 ^ろ 粘土	0.94 [#]
----	-------------------------	-------------------	-------------------

輕き砂及沃土 1.63[#]

既に崩されたる土砂を車に積み込む場合

泥(手押車)	10 [#] /一ノ一H	砂利(手押車)	2.1-3.4 [#] /一ノ一H	} (Mr. Ancelin)
土(全上)	2-6	土(全上)平均	2.75	

土(全上)			3.5	(Gillespie)
-------	--	--	-----	-------------

各種の土(ワゴン)			2.6	(Cole)
-----------	--	--	-----	--------

全上			2.5	(D.K. Clark)
----	--	--	-----	--------------

砂(土取面高さ時)	2.25	砂利土鋤にて掘起したるもの(S)	1.6	(Gillette)
-----------	------	------------------	-----	------------

Iowaの土	1.88-2.5	全上(急 ^ろ の時)	3.5	(J.M. Brown)
--------	----------	-----------------------	-----	--------------

粘土及砂利(二輪車)	1.25	沃工(二輪車)	1.5	} (E. Morris)
------------	------	---------	-----	---------------

砂土(全上)	1.75			
--------	------	--	--	--

強 ^ろ 砂	2.5			(G.A. Parker)
------------------	-----	--	--	---------------

尙「ギレット」氏曰く容積一立方ヤードの土運車に積込むには弛き土砂なれば十二分時として十分に積み得べし即ち一日六二五—七五坪の割合然れとも右は劇しく働きたる時の結果にして終日右

の割合には働く能はず

土砂を撒布撥ね付けする場合

5.6—11.3 坪/一人一日

泥 3.1

4—10 坪/一人一日

(M. Ancelin)

「キレット」氏は人数込合はざる時は一人能く九四坪を爲し得べしと云へり

„Erdarbeiten“ von L. von Willmann に左あり

掘鑿して手押車に積み込む場合

砂又は軟土 3.3—1.8 坪/一人一日

輕き沃土細かき砂利等 1.8—1.1 坪/一人一日

重き沃土泥、灰、石締れる砂利等

1.1—0.7

Ratha氏は各種の土砂に對する労働者の割合を定むるに當り労働者及火薬の機械的有効勢力を基とし之に幾多の經驗を加味して決定したり、而して一人一日の機械的仕事の平均を左の如く定めたり

$(12-2) \times 0.6 \times 60 \times 60 \times 6 = 129,600 = 130,000$ 米延 或は 940,896 呎封度

上式に於て12は平均従業時間2は晝食休み等の時間0.6は一〇時間内の純従業部分にして幾多の土工及礦山工事の經驗は0.5—0.8を示し0.6は其平均の値なり、而して此の純従業時間内に於ける一秒間の仕事(Work done)を9米延四二呎封度とせり此の値はBelidor, Navier, Coulomb, Desagulier, Hachette, Morin, Poncelet等の諸氏が決定せる値封略は同様なり

而して同氏の掘鑿に對する硬度の表は次の如し

順位	土砂の種別	土砂或は一立方米に對する労働者の力=130,000(米延) = 75,000(米延)	同上に對し感覺の異なるクイックソートの仕事	土砂或は岩一立方米に對する労働者の仕事	同上に對するクイックソートの仕事	土砂或は岩一立方米に對する硬度	硬度の比
1a	方趾を容易に挿入し得る土砂	人 0.08	坪一日 (2.05)	10,400 呎米	..... 呎米	10,400 呎米	1.0

輕便軌道による土工

1b	方眼を挿入するもの や、困難なるもの	0.12	(1.39)	.....	15,600	.....	15,600	1.5
2a	道端によりて容易 に穿き得る土質	0.16	(1.04)	.....	20,800	.....	20,800	2.0
2b	道端によりてややく 困難なるもの	0.2	(0.83)	.....	26,000	.....	26,000	2.6
3a	破壊し易き岩	0.3 (0.2-0.4)	(0.55)	.....	39,000	.....	39,000	3.8
3b	破壊ややく困難なる岩	0.5 (0.4-0.6)	(0.33)	0.1	65,000	7,500	72,500	7.1
4a	硬き岩	0.7 (0.6-0.8)	(0.24)	0.2	91,000	15,000	106,000	10.2
4b	甚だ硬き岩	1.0 (0.8-1.2)	(0.17)	0.3	130,000	23,500	152,500	15.2
5a	最も硬き岩	1.6 (1.2-2.0)	(0.10)	0.5	208,000	37,500	245,000	24.0

注意、「ダイナマイト」一疋に付る七五〇〇〇米疋の仕事をなすものと假定せり
工事場所の準備

掘撃すへき場所に木竹等の繁茂せる場合には豫め此等を伐採して其の根を除去せざるべからず而して此事たる土質軟かにして掘撃容易なる場合には土工費に對し其影響比較的大なり
(一)竹藪 既に伐採せられたる竹藪の切株を掘起すに要する勞力は次の如し

竹ノ直径	繁茂ノ状態	一人ノ掘起シ得ル日ノ坪數	土地ノ状況
2" - 3 3/4"	甚ダ密生セル場合	2-4(面積)	傾斜セル上ニテ
1 1/2"以下	一面坪20株以上ノ密生	10-15	傾斜セル上ニテ
	全	7-12	傾斜セル上ニテ
	一面坪場10株内外ノ場合	15-20	平地
	"	11-15	平地
	一面坪約5株内外ノ場所	20-30	土地ノ勾配ニ關セズ

(二) 蘆地 蘆或は草地に築堤等の土盛をなす場合には先づ其の地表を掘起さざるべからず而して此等の根毛纏絡して深さ六―八時に達すればもはや方匙にて掘起す能はずして銳利なる鋤によらざるべからざるのみならず其の仕事甚だ困難なり尙一般に潮汐の干満ある河口に於ては上流地或は池沼に生ずるものよりも根毛深く除却一層困難なるを普通とす今蘆原に於ける仕事の割合を示せば次の如し

蘆を刈り倒し地表を深さ約六吋掘り起す場合 每一人一日に付き 二〇―三〇面坪
刈り倒されたる地表を單に掘り起す場合 每一人一日に付き 四〇―六〇面坪

(三) 草地 普通の軟草は方匙作業に何等障害なきも其幹長き場合は掘鑿に先きだち草を刈り倒し地表を掘り起さざるべからず軟土質の場合には

草を刈り倒し地表を深さ約六吋掘起す場合 每一人一日に付き 四〇―五〇面坪
刈り倒されたる地表を單に掘り起す場合 每一人一日に付き 七〇―九〇面坪

尙廣き地積を掘り起す場合には牛馬と鋤を使用すれば甚だ便利にして有効なり

(四) 木の根 I. Von. Willmann 氏の説によれば根を掘り起し側に推積する場合の仕事の割合は次の如し

粗なる林 每一人一日に付き 六―一〇面坪
密なる林 每一人一日に付き 四―六面坪

ト。押。人。夫。一。日。の。行。程。

從來發表されたる勞働者一日の行程は仕事の種類、路面及勾配等の如何により差異あるも結局次の如きものなり

手押車の場合 每一日一九―二二哩(七八―九〇里)

輕便軌道による土工

二二八

二輪車又は「ドービール」の場合

毎一日二〇—二五哩(八二—一〇二里)

然れども運搬者の行程は運搬距離の長短により變化する事大なるを以て右の如く簡單なる數字を以て表はず能はず

即ち手押車は普通運搬距離五〇—七〇間の場合に採用さるゝを以て殆ど右に關する事實を認むる能はざるも「ドービール」による場合は運搬距離の如何は實際其の行程に大なる差異を生ずるものにして馬か歸路空車を牽く場合速度を早め一日三十哩迄の行程をなし得るが如くトロ押の場合は此事實一層顯著にして研究の結果によれば運搬距離と一日の行程との間には或る一定の關係の存するものゝ如し若し運搬距離が人夫の行程に何等の關係なきものとすれば距離一〇町を一〇回往復する時間に距離一町を一〇〇回往復し得べき理なるも實際に見るに後者にありては回数多きが故心神の疲労多く距離短きか故走行に際し惰性を利用し得る事少なき等走行を檢束する原因多くして漸く八〇—九〇回を越えず

從來發表せられたる「ドービール」の工程に關する算式は前述の運搬距離と一日の走行哩程との關係を無視したるを以て一も満足なるものなし即ち從來の算式は一般に

$$\left(\frac{\text{毎一日に於ける人或は馬の往復回数}}{\text{毎一日の作業時間(8時間乃至10時間)}} = \frac{\text{一回往復に要する時間} + (\text{一回の休息時間} + \text{一回の空費時間})}{\text{又は}}$$

ハ

$$\frac{\text{毎一日の運搬量(18哩乃至20哩)}}{\text{一回往復の行程} + (\text{一回の休息時間} + \text{一回の空費時間})} = \frac{\text{毎一日の運搬量(18哩乃至20哩)}}{\text{一回の放下時間} + \text{相違する運搬量程} + \text{其他の空費時間} + \text{相違する運搬量程}}$$

にして右によれば分母の括弧内の値が一定不變なれば往復度數は運搬距離搬程に逆比すべく回数線は直線たるべきも實際に於てはかくの如く簡單なる能はずして曲線をなすを見る搬程と毎一日の行程との關係 實驗によれば搬程五〇間の場合には往復度數は三九回なるを以て今一日の行程を八里と假定すれば次の關係あり

$$39 = \frac{8 \times 2160}{2 \times 50 + C} = \frac{17280}{100 + C}$$

C は一回の積込放下其の他の空費時間に相當する運搬里程

故に C = 343 圓

さて今假定せる工程八里は常に變化なきものと考ふれば次の如き結果を得べし

搬程 (7) 100 間に對し	往復度數(N) は	17280/(2+343) = 31.8
搬程 (7) 200 間に對し	"	23.3
" 300 "	"	18.3
" 500 "	"	12.9
" 800 "	"	8.9

然れども實際施工の結果によりて得たる平均往復度數は次の如し

搬程	100 間に對し	往復度數 n = 32
"	200 "	n = 25
"	300 "	n = 21
"	500 "	n = 16
"	800 "	n = 13

即ち以上の結果によれば搬程一〇〇—一五〇間以上の場合に於ては一日の行程は八里以上なることを知るべし

尙進んで搬程の長短により一日の行程如何に變化するかを知る爲め次の如く試みたり

毎一日の行程を(17280 + C)間を以て表はし各搬程(7)に對する實驗回數(n)を用ひ m の値及 m とその關係を求むれば左の如し

此の場合、は甚だ相接近せるを以て行程も實用上殆ど相等しかるべきを以て a と b と相等しきものと假定し次式を得

$$39 \times 2 \times 50 + 39C = 40 \times 2 \times 45 + 40C \quad \text{之より } C = 300$$

其他の搬程に對する a は $a = \text{實際回數} \times (2 + C)$ に依り算出し得べし

右の如く算出したる a より假定基準行程七、五里、七里、六、五里の三つの場合に付き各 m を求め夫より m を出し表示すれば次の如し

搬程 (C)	實際回數 (a)	行程 (2+C)	基準行程 7.5 里ノ場合		基準行程 7 里ノ場合		基準行程 6.5 里ノ場合	
			$m = 2 - 7.5$	m/l	$m = 2 - 7$	m/l	$m = 2 - 6.5$	m/l
50回	39回	15,600回	— 600回	— 12.0	480回	9.6	1,560回	31.2
100	32	16,000	— 200	— 2.0	880	8.8	1,960	19.6
200	25	17,500	1,300	6.5	2,380	11.9	3,460	17.3
300	21	18,900	2,700	9.0	3,780	12.6	4,860	16.2
500	16	20,800	4,600	9.2	5,680	11.4	6,760	13.5
800	13	24,700	8,500	10.6	9,580	12.0	10,660	13.3

上表によれば基準行程七里の場合には m と l の比は殆ど一定にして約一二と見做すことを得べし即ち行程は $7m + 12l$ にて表はし得べし

但し右は人力によるドービーの最長距離なる約一〇〇〇間迄には正當なれども夫以上の運距離には適用し能はざるものとす尚上記「1」は人夫が實際走行する里程にあらすして積込放下其他の空費時間に相當する里程を加算せる延長なることを忘るへからす

而して實際一日に遂行し得べき回数は土運車線路及人夫の如何によりて變化すべく右の函數一二は多少の異動あるべきも以上の結果は過去一〇年間の淀川改修工事に於て土運車の狀況良好にして運搬者の體力及熟練の程度普通なる場合の平均の値なり

毎一日行程の限度 以上述べたる如く運搬距離の増加と共に行程も増加すれども一定の限度の存すべきは勿論にして運搬距離を如何に増加するも運搬者は一日約一〇里(二五哩)以上の行程を持續する能はずして隨て積込、放下、待合せ等の時間に相當する里程を加算したるもの即ち實際往復度數を算定するに用ふる行程の限度は約一二里位(三〇哩)なり

人力による「ドービール」は普通九〇〇—一〇〇〇間を限度とすれども夫以上遠き距離に對しては運搬距離の如何に關せず往復度數の算定には凡て一二里を用ふべく又四〇—五〇間以下に對しては常に七里を以て適當とせん即ち此等の場合には等しく「 \bar{L} 」を適用せざるなり

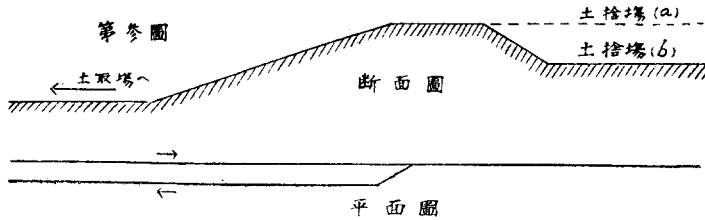
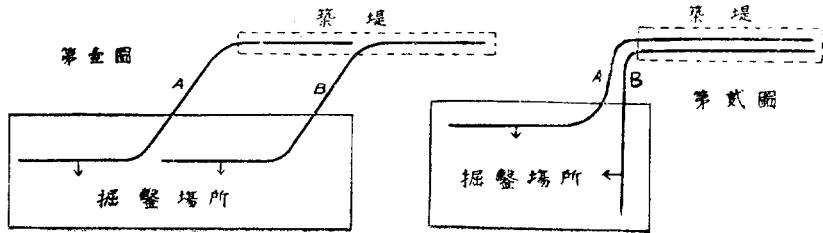
人力による「ドービール」に最も都合よく最も能率多き搬程は一〇〇—三〇〇間なり
 勾配の影響 運搬距離短かき場合に三—四呎の高き搬程長き場合に所々には百分一乃至百分一以下の緩勾配あるも工程に殆ど何等の影響なく水平の場合と同回數を遂行し得べし然れども高き高きか又は勾配にして急なる場合には縦令歸路降阪の場合時間を取戻し得るとするも一日の回數は減少するを免れず

かくの如き勾配の存する場合には實際の搬程に高さの成る函數を添加したるものを計算上の搬程として取扱ふを普通とす尙其詳細は「運搬」の項中に述ふべし

軌道の配置並に掘鑿の方法

路線の撰定 運搬線「ドービール」によりて土功を起さんとせば先づ掘鑿さるべき場所と土捨場とを連結すべき線路即ち運搬線を撰定せざるべからず此事たる搬程短き場合には殆ど何等の考慮

論説及報告



を要せざるも比較的長き場合或は路線が堤防道路、
 濕地等を通過する場合には曲線並に勾配等の配置
 に關し充分なる考慮を以て土砂の運搬に至便にし
 て且つ路線移轉の煩なき最も經濟的なる位置を撰
 定せざるべからず

一體「ドコービル」は敷設及運搬極めて容易なるを
 以て動もすれば無造作に敷設し無造作に位置を變
 更さるゝの僻あり思はざるの甚しきものなり、何と
 なれば其線路敷の掃除地均し、盛土等の仕事は費用
 多額と云ふにあらざるも尙敷設移轉費の輕微なる
 に比すれば費用多きを以て「ドコービル」の工事に
 取りては輕々に觀過し能はざるを以てなり

築堤が第一圖或は第二圖の如き位置に作らるゝ場
 合にはA及Bなる線路は距離、勾配並に車の臺數等
 を二線共同様ならしめ兩者に於ける人夫をして競
 走せしめ或は人夫の強弱種類に應じA及Bに配屬
 せしむるを適當なる方法とすべし築堤が高きか又
 は短かき場合には第二圖の敷設方は取付勾配線の
 盛土一ヶ所にて足るか故に第一圖の方法より良好
 なるべし

運搬線の位置は掘鑿線又は土捨線の寄せ方或は揚げ方に際し何等の影響を蒙らざる様撰定するを要す尙取付勾配は成るべく之を短小に制限し出來得べくんば全然之を省き築堤の一侧を其のまゝ取付勾配に利用するを得策とす

運搬線は運搬距離又は車の臺數の如何により單線或は複線となすべし、一線上に於ける車の數は多過ぐる時は却つて運搬の能率を減するにより一線上に於ける車の數は一五臺乃至二五臺とすべし若し多數の車を使用する時は之を數線に分ち各線毎に最も高き能率を發揮せしむるを最良とす、されど運搬距離三〇〇間以上の場合には經濟上線路の數を増加する事能はざるに至るを以て車を三〇乃至五〇臺迄増加せしむる事あるべし、此の場合に於ては車數即ち、トロ押人夫多きに過ぐるを以て走行の序列整頓せず時間の空費増大する恐れあるにより所々に側線を置くか或は掘鑿場所又は土捨場に於ける路線を二線或は三線とするを適當とす、運搬に最も障害多きは勾配線なるか故に其附近を複線と爲す時は混雜を防ぐに効あり

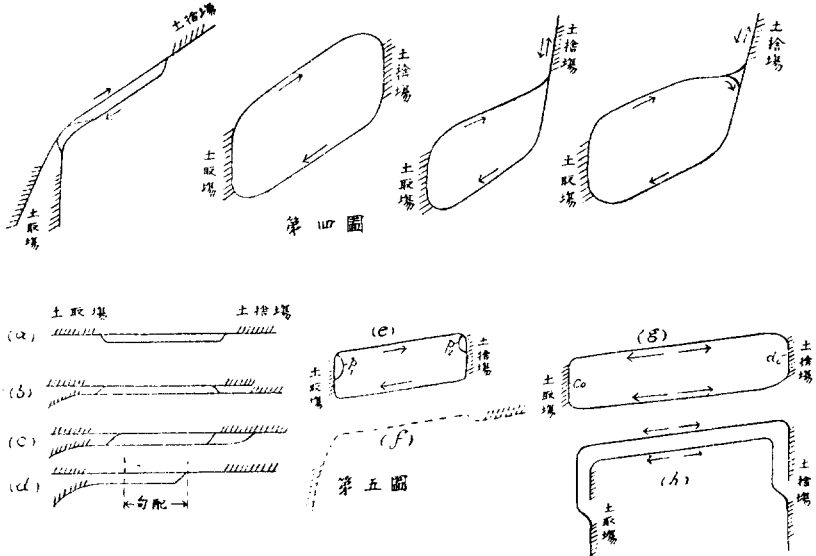
第三圖は土取場より勾配の頂上迄を複線となし、トロ押人夫を二組に分ち此の部に於て甲乙兩組のトロを行違はしむる方法にして車の數を増加し得べき良法なりとす、坂押し人夫を使用する場合には此敷設方法は最も有効なり普通の方法にては車は坂に一時に到着し坂押の仕事は一時に込合ひ其後次回の到着迄は閑散なれども此方法に依る時はほゞ間斷なく到着するを以て坂押人夫の經濟に於て利あり

軌條の持合せ潤澤なる場合には第四圖の如く複線或は廻り線(Loop)等によりて能率を増加せしめ得べし尙線路の敷設方法は場所々々の事情により色々あるへけれども畢竟、仕事シゴトの能率を減せずして車の數を増加せしむる様配置することことは吾人の常に研究し置くべき事柄なり

土取場狭きか又は短くして數多の積込線を配置する余地なき場合には土取場の近處に側線を設け

論説及報告

何所有せる軌條の敷仕事の種類等に随ひ適當に撰定すべきなり

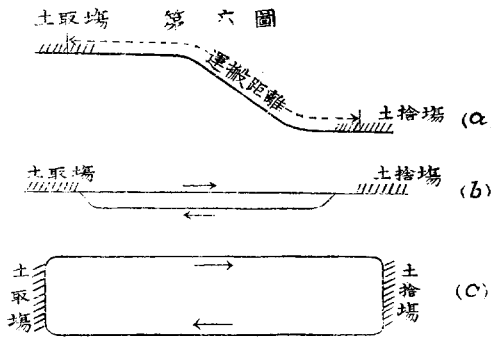


積込人夫と運搬人夫を分ち積車は側線迄送出し
 鉉處より先を運搬人夫の受持とするを普通とす」
 複線の中心間隔は少なくも三、五尺を必要とし普
 通五—六尺とす即ち五夕積鍋トロの巾三、三尺に
 線路の傾き、車の振動等の爲め餘裕二—三尺を見
 込む必要あればなり

土工に對し最も有効なる線路の配置を撰定する
 事は一見甚だ容易なるが如きも實際に於ては甚
 た難問題なり、又トロ運搬に最も經濟的なるべき
 運搬距離を發見すること及各運搬距離に對し車
 は何臺を以て最も經濟的とするかを定むる事は
 尙一層困難なる問題なりとす、經驗によれば軌條
 の經濟的使用は軌條の持合せ數比較的少なき場
 合にのみ得らるゝものにして持合せ潤澤なる時
 は其取扱輕便なるより兎角輕視するの傾向を生
 し敷設方法輕率に流れ取扱巧妙なる能はず

線路の全部又は一部を複線とし、或は適當の距離
 に側線を敷設し、或は廻り線となすは、車數の増加
 より起る混雜遲延を防き得べく此等は地形の如

第五圖 a に示す複線はポイントに時間を要すると待合せに時を空費するを以て單線の場合に比し便利なる點少し、複線の利益を充分に發揮せしむるにはり及 c 圖の如く敷設せざるべからず又線路中に勾配を有する場合には d 圖の如き方法によればら及 c に劣らざる能率を得べし(第三圖参照) 運搬距離や、長くして複線なる場合には人夫を二組或は三組に分つ(即ち甲組は土取に乙組は途中運搬又は土捨場に)時は車數を増加するも停滯遅延を避くることを得べし



運搬人夫の配序は極めて順序よく一齋運動即ち列車運動を爲す様訓練せざるべからず強者弱者を混用するは列車運動を妨げ遅延を來す基なれば線路を區別し使役すべきなり 廻り線の方式にありては車の運轉は常に同一方向にして、ポイントを通過する時間を省き甚だ有利なるも、しかも第五圖 e の如く運搬は、 m 間に於てのみ必要なる場合にも全線を一週せざるべからざる不利を伴ふべし、土取線、土捨線の長き時殊に然り 此の如き場合には廻り線を第五圖 f の如く二條の單線と做し運搬せしむるか或は h 圖の如く全く別々の二個の單線となすを最良とすべし

互に競走せしむるを唯一最良の方法とす

右を實例によりて示す時は運搬距離一五〇間車の數一八にて第五圖 e の場合に一日の往復度數一九一二〇回 f の場合に各線一〇毫宛にて往復度數各二〇一二二回を得たる(双方共容積〇〇七坪の

木製トロにして人夫の強弱も同一なりしにより、 e の場合と f の場合との能率の比は次の如し

$$\frac{f \text{ の場合の能率}}{e \text{ の場合の能率}} = \frac{22 \times 20}{20 \times 18} = \frac{440}{360} = 1.22$$

車臺の經濟「トロ押入夫の列車運動に際し車と車との間には相當の間隔を必要とするを以て車の臺数は運搬距離の長短或は線路の配置方の如何により適當に増減せざるべからず詳細後節例へば、運搬距離六〇間にして車間の間隔を三間宛とせば二〇車を運轉し得べきもかくの如くせば、最先の車が土捨場に達したる時最後の車は漸く出發する時なるを以て最先の車は最後者が土捨場に到着し仕事を終るまで待ち合さざるべからず、されば走行時間は好都合に列車運動を爲す場合に比し僅かに二分の一に過ぎずして車臺及車の不經濟極まれり、尺取蟲の運動に待合せ時間多く百足に空費時間少きが如し左れば運搬時間を増加せんが爲には此場には車を七―八臺に減せざるべからず第六圖 a に於て運搬距離一五〇間なれば運轉し得る車の數は $(\frac{150}{3}) \div 6$ なり然れども實際には平均間隔(三間)の二―四倍の間隔を見込まざるべからざるにより實用車數の最大は

$$\frac{150}{6 \text{ 乃至 } 12} = 25 \text{ 乃至 } 12 \quad (\text{平均 } 18 \text{ 臺})$$

第六圖(b)及(c)圖の場合には

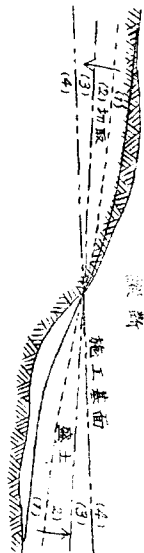
$$\frac{300}{6 \text{ 乃至 } 12} = 50 \text{ 乃至 } 24 \quad (\text{平均 } 37 \text{ 臺})$$

然れども前述の如く複線或は廻り線の場合と雖も車の數は單線の場合の二倍以下とせざれば單線と同様の回數を得る能はず、一般に運搬距離長くして三〇〇―五〇〇間以上の場合には途中走行の時間は車間の間隔を取るため其他に要する時間より遙に長きを以て何等の混雜を生ぜずして多數の車を使用し得べし

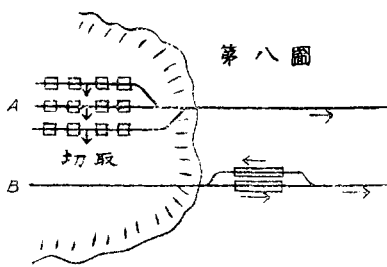
輕便軌道による土工

の土取場及土捨場に於ける線路は積込及土捨に必要な充分の長さをも有せざるべからず、運搬に牛馬を使用する時積込入夫を別に附する場合の如きには盈車を送り出し空車を迎ふる爲に相當に長き側線が必要とすべく此場合には積込線も數本の枝線を設くべきなり(各車の積込みに必要なる土取面の長さは前章に述べたり)又淺謀船に依り掘上たる土砂を陸揚し車に積込む場合の如き多くは濕りたる粘土質なれば此等の場合にも積込線を長くし長さの半分を交互に積込と乾燥とに供する

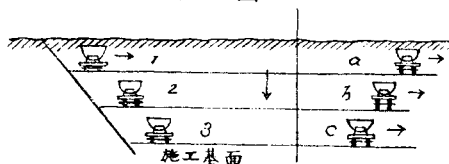
第七圖



第八圖



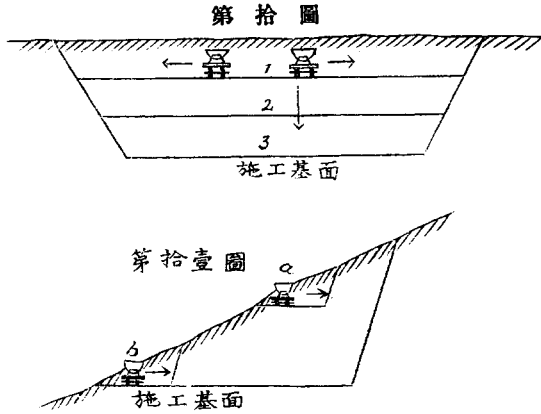
第九圖



の止むを得ざる場合も生すべし、濕粘土の場合捨土線に於ても又然り掘進の方法掘撃箇所に於ける線路は先づ地上に之を敷設し之に沿ひ溝を掘り線路を溝の底に下ろし積込を初め掘撃の進むに随ひ線路を右又は左に移動せしめて第一層の切取を終了すべし第二層は反對の方向に線路を移動して掘進すべく第三第四層同様にして進工す、尙每層の高さに就ては前章に述べたり

最上層の切取に際しては土取場の地形に應じ丘陵等の場合には線路勾配は十分一の如き急勾配に敷設する事あるも二層三層と掘進するに隨ひ漸次緩となすものとす(第七圖參照)

此場合は溝の掘鑿は手或は手押車等を使用し掘鑿せる土砂は一時溝の附近に推積せしむべし、然れども土運車が制動装置を有する場合には切取と入換線との間は稍急勾配となすを得べし(第八圖B)



各層の切取は(一)第九第十圖の123の如く順次に掘り下ぐる方法と(二)第八圖A及第九圖abcの如く各層共同初むるものとに區別するを得べし而して第一方法は最も普通にして水替を要する場合には無論此方法を良とす、第二方法は切取の長さ短かきか至急を要する工事に用ひらるゝものなり然れども第十一圖の如き片切取には同圖のabの如く各層同時に掘進するを便利とす

勾配及び曲線の配置 勾配「ドローピール」による工事に於ては附帯工事は出來得る限り節減するの必要あるを以て線路の勾配は地表自然の勾配に一致すること普通なりと雖も、高さ高きか或は運搬距離大なる場合等に於ては勾配を適當

- (一) 車專屬のトロ押人夫の外坂押人夫を要するが如き急勾配を避けなるべく緩勾配となすもの
- (二) 勾配を一ニヶ所に集中し其の他の部分は出來得る限り平坦となし勾配線に於てのみ「トロ押」は

論説及報告

相互に助け合ふか或は別に坂押人夫(又は坂用牛馬)を附するもの
 一般に第一方法は土地廣くして勾配の揀定自由なる場合に用ゐられ第二方法は土地狭くして制限せられたる場合に用ゐらる。今兩者の得失を見るに

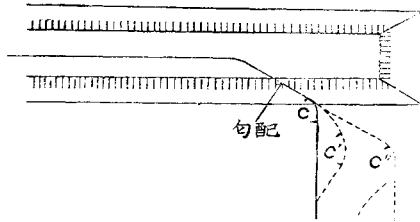
第一方法に於ては車の押走に要する力は殆ど一樣にして急なる變化なく而かも歸路降坂に際してはトロ押は車臺上に乗じて線路に何等の注意を拂はずして樂に且つ速かに自走し得るも第二方法

にありて一〇分一乃至二〇分一の如き急勾配を有するものは降りはやゝ危険なるべく特に第十二圖Cの如く急勾配の麓に挿入せられたる曲線ある時は疾走の危険甚しかるべし此部に曲線あること最も普通なり又曲線Cは昇りに際し惰力を減せしむを以て不利多し

盛土場所に昇るため特に取付築堤を設くる場合には第二方法の方盛土費を節し得るの利あり

尙第一方法は一般に地形廣き場合に適用すべきものなるも廻り線或はスウイツチバック等の挿入によりて地形狭く制限されたる場所にも應用し得べしされど此場合には曲線に於て運搬力を失ひ、スウイツチバックによりて時間失ふ事甚だ大なるを以て良法と稱し難し、盛土高からざる場合或は盛土の初めに於ては第一方法を可とすること争ふ餘地なし

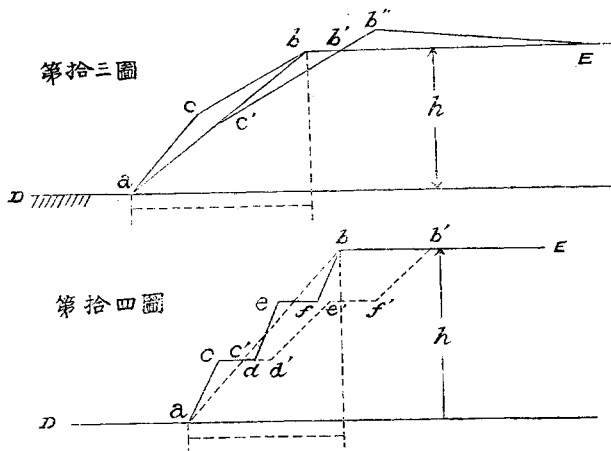
第拾貳圖



或る高さに物體を押し上げるに要する力は理論上勾配の緩急に關係なしと雖も高さ高き時緩勾配の長く續けるは瞬間も手を休め能はずして従業者を倦ましめ能力を減せしむる事大なりとす(尤も緩勾配長きは歸路自走の距離を長からしむるの利益あり)

第二方法即ち急勾配を有するものは數分間強大なる力を要するも平坦部に出づれば格別力を要せ

すして快風に吹かれつゝ且つ腰々瞬間休を貪りつゝ、走行し得るが故に却て従業者に對し良好なる結果を與ふべし特に日本人の如き働きに粘り氣なく物事に變化を好む者に對して適當なるが如し線路筋に當る小起伏は一般に存置するを可とす第十二圖



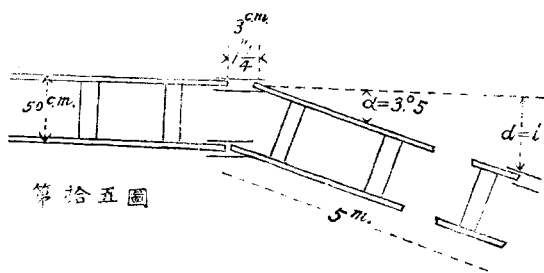
に於て〇曲線を迂り降る時の危険を防がんには〇'の如く曲線の半径を増大するか或は其位置を〇''の如く平坦部に移すを可とす、一般に勾配と曲線は同居又は隣接せしめざるを良とす、曲線〇を降る時の危険は人夫の熟練に依り巧に避け得るを以て線式の優劣を論ずるに當つては差したる障害として云爲するに足らざるなり

結論——一般に築堤工事大なる場合には本築堤に登るため特に取付堤を設くるを可とすべし、而して勾配は一〇〇分一位の緩勾配は其の長さ一〇〇間以内なれば工程に關係なしと雖も夫れ以上長き場合には之を二三ヶ所に分配し各勾配の間に水平線を挿入するを可とす、又線路の小起伏はだら／＼長き水平線より却て利益なるか故均し去らざるを良とす

四〇以上あれば水平と變る事なく運搬し得べし、第十三圖に於て h が甚だ高からざる場合には通常 a, b 間を同一勾配に作れども稍々高きに至れば a, c 或は a, c' の如く二様の勾配となす方良し此場

論説及報告

合若し、 α 間が長くして退屈なる時は h の如き余分の勾配を附し、 α 部に於て入り込みを演ずるに便ならしむる事あり



第五拾第圖

甚だ多き場合には第十四圖 *catcher's feet* 尚可なり)の如く二個以上の勾配に分割し各勾配の間に

水平又は緩勾配を挿入すべし尚勾配の配置に付ては勾配線の前後の長さにも多少關係を有す總て従業者の疲勞は體力及精神の兩者より來るを以て技術者は線路勾配の緩急を適當にして體力の疲勞を心神の安慰によりて回復せしむる事に勤めざるべからず上述第一三圖の餘分の押上げ或は線路内の小起伏は除去せざるを利とすることは總て心神上の作用を利用して好結果を得るの例なり

「ドコービル」軌條は其取扱容易なるを以て敷設に深き注意を拂はず時として全く工夫任せにすること多けれども右は甚だ惡き習慣なりトロ押の工程能率は線路に於ける勾配又は曲線の配置の如何によりて左右せらるゝ事最も大なるを以て之が敷設に當つては取扱の輕便と正反對に重大視するを要す

曲線、線路内に曲線の存在するは運轉の圓滑を妨ぐるの基なれば此れが敷設に際しては充分なる注意を拂ひ若し曲線の挿入が避くべからざる場合には二ヶ以上の緩曲線に分ち其の間に直線を挿入するか或は半徑を出來得る限り大にすべし彼の屢々實行さるゝ直線の軌條を並べて大半徑の曲線を作るは作り付けの梯形軌條にあつては止むを得ざる良法と云ふべし

曲線に適當せる位置は地質堅くして平坦なる地區を最良とするを以て盛土上に設くるよりは切取

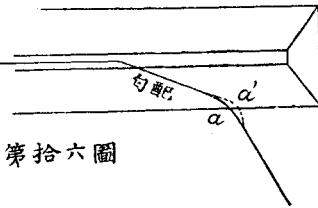
内に置くを良とす然れども土捨場及土取場に於ける線路は常に移動するを以て此等の内には出來得る限り曲線をさくべし尙橋上或は組足場の上に於ては絶対に曲線を置かざるを可とす
 曲線を直線軌條にて作る場合に外側軌條の接合部の間隔は長さ五米軌間五〇浬の軌條に對して一吋四分一三〇(浬)迄は車の運轉に差支なし即ち五米軌條一本に對する支距は一呎迄取り得べし

(第拾五圖)

$$d = \frac{3}{50} \times 500 = 30 \text{ 浬} = 1 \text{ PR}$$

此の場合の偏倚角 α は三度半なり $\alpha = \tan^{-1} \frac{3}{50} = \tan^{-1} 0.06 = 3.45^\circ$

故に偏倚一〇度の曲線は五米直線軌條三本にて敷設し得べし



第拾六圖

軌條のクリーピングは平坦なる線路にありては起ること少けれども勾配部にありては甚しく第十六圖の如き勾配の麓に曲線ある場合にはクリーピングは悉く a 點に集まり a' の如く外方に押出し車輛の脱線を誘起せしむるを以て斯くの如き場所の曲線は特に板又は枕木を加へ軌條を堅固に釘着せしむるか或は曲線の外方に動かざる様小杭を打つか適當の方法を施すと同時に外側軌條に十分なる高度を與へ且つ屢々接合部間隔を調整しクリーピングを防がざるべからず

曲線の部に於ては軌條の上部或は側面に注油し車の運轉を圓滑ならしむべし注油は外側軌條の側面より内側軌條の頂に於てする方有效なり油には塵埃附着し易きにより注油は一回の量を少なくし度々塗るを善とす (未完)