

## カスケード隧道工事の組織的施工……………(4)

### 導坑進行の世界的記録を作つた特因…(其の1)

鐵道省建設局技師 岡 田 實

#### 1. 地質良好なること

世界的レコードを破る様な偉大なる進行をしました附近の地質は全部花崗岩でありまして、餘り硬きに過ぎるご云ふ程でもなく、穿孔にも礮出にも都合の良い程度であります。湧水は殆んどありません。

#### 2. 精巧なる機械を使用したこと

前述の機械は各製作會社が競争的に作つたものゝみであります。又請負人の特殊設計になるものもありまして、所謂米國隧道工事に於ても最新式と稱すべきであるご當事者も誇りこして居ります。鑿岩機と共に導坑進行を支配する礮出機の如きも Hoar dipper type, Nordbery-Butler dipper type, Conway Conveyer type, 及 Myers whaley Conveyer type, の四種類試験比較しました。第一、第二は所要礮量に對し力が不足である。第三は礮量に對し力はあるが修繕費を多大に要し且つ故障が多くて修繕の爲め時間の空費が多い。第四が前者に比較して最も良いご云ふので撰定された次第であります。

使用の結果は果して非常に好成績で、西口の前進隧道に使用の一機の如きは、坑外に出して修繕することなく唯礮出中部分品取換若くは小修繕をなした位で、約4ヶ月半連続して使用し、九月には此の機の使用に依り1ヶ月126回爆破、937呎進行をして居ります。鑿は材質及焼入も非常に良好で、使用後又先の缺けたものなく又磨滅も平均で非常に少ないのであります。東口中心導坑に於て一爆破に約150本使用し鑿焼に1本約2分間要します。

茲に機械萬能の弊も云ふ可き面白い例を見ました。之は所謂米國式も申す可く私は一寸奇異に感じた次第であります。一二例せ

ば西口前進隧道及中心導坑に於て空トロ線から荷トロ線へ空車を入れ換へるにair operated transfer hoist を使用して居ります。之を Cascade tunnel にて“Cherry picker”ご名づけ請負人の特殊設計であります。而して東口に於ては東口主任の特殊設計なる Portable 2 men jump switch を使用して居ります。然るに次の表に示す通り jump switch を使用する方が經濟的で且つ仕事が早く出来るのであります。依つて何故 hoist を使用するかご請負者に尋ねましたところ、唯坑夫が努力を多く要しない利點があるご返答でありました。但し東口主任は switch の方を賞揚して居りました。

#### 第 七 表

Car transfer hoist と 2 men jump switch  
との比較

(Hoist)		(Jump switch)	
1. 寫眞に示す如く機械構造複雑にして運轉に壓搾空氣を要す。		32圖に示す如く至極簡單なり。	
2. 掛り人夫		switch 及土運車扱者	
hoist 運轉手 1人		2人	
土運扱者 2人			
3. 土運車容量 50 立法呎 1車に付			
平均積込時間 2分		平均積込時間 2分	
平均移動時間 1分		平均移動時間 0.30秒	
計	3分		2分30秒

又導坑掘鑿に於て礮は爆破に際し掘鑿面より200呎乃至300呎の距離迄飛散します。然し其の附近に於ては單に點々二三個宛飛散してゐるだけであります。尙礮出機を運轉して拾ひ集めます。若し坑夫が豫め唯傍へ搔よせて置けば經濟で一層仕事も早い筈であるご思ひます。

3. 器械の故障の爲め仕事の遅延することご殆んどなき事

一寸仕事振を瞥見しても感ずる事は、人間が機械を使つてゐるのではなく、機械が人間を使つてゐるに云ふ事でありませう。實際坑夫等の氣分は自分等が働かざるに云ふにあらずして機械に働いて貰ふやう努力してゐるやうに思はれます。それ故坑夫等が機械を大切にするのは想像以上に非常なものでありまして、例へば鑿岩中には礪出夫は礪出機を、礪出中には鑿岩夫は鑿岩機を掃除するに云ふ風にすべて機械使用後は、掃除、注油、點檢等を怠らず、使用に際し絶対に機械に故障なきを期して居ります。又隧道内にも簡單な移動的修繕工場を設け、其の職工は皆熟練したるものゝみであります。西口隧道内修繕工場職工は Ingersoll Rand Co. の熟練職工が一時的に雇はれてゐるのだと申して居りました。従つて修繕も迅速に且つ完全出来る次第であります。又諸機械を賣り込む際にも各製作會社から技師若しくは職工が必ず出張して、工事現場の扱者が使用運轉法等を十分會得する迄教へ込むのであります。買入方では何時もそれが條件となつて居ります。製作者にしても競争關係からも信用上からも喜んで之に應ずるのであります。尙其後も製作者は時々見巡つて故障の有無をたゞし、其修繕方法や改善方法を談合するに云ふ風でありまして、製作者も亦之に依り改善する事が出来る次第であります。シャトル市に Ingersoll Rand Co. の支店がありますが、この支店から支店長若しくは技師が月に少くも一回は Cascade tunnel を訪れるに云ふことでもありました。かくてこそ機械の能率の良いことも又故障の少なきことも尤ものことであるやうかゞわれる次第であります。

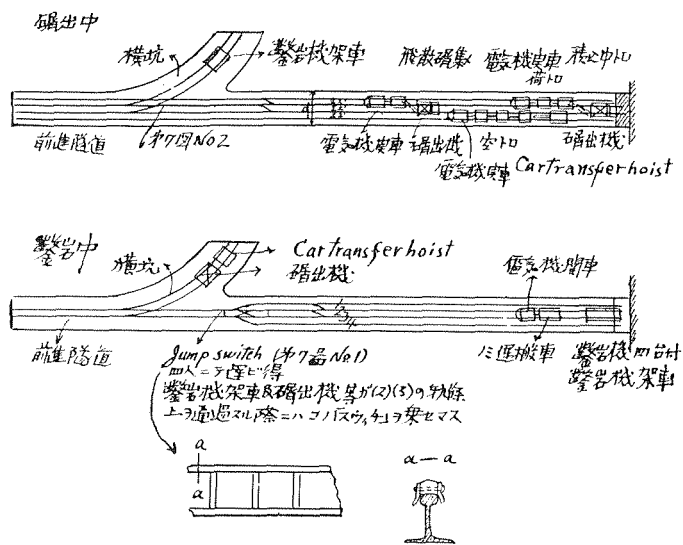
吾人が外國より最新式と稱する機械を買ひ

込むも、型錄一つでその運轉方法や修繕方法等を研究し、その研究未だ完からざる間に故障續出して、遂にその能率を疑ふ様なことが偶々ある状態に較べて羨望の感にたへないと共に國產獎勵の急務を痛感した次第であります。

4. 凡ての工事作業が組織的なること

主として機械力に依る關係上、組織的に仕事し易く又組織的に仕事をしなければ能率が非常に悪い譯であります。坑内外諸設備共機械が十分にその能率を發揮し得るやうすべてが機械本位に出來て居ります。

次に爆破から次の爆破までの順序を述べます。(圖参照)



(32) 西口前進隧道掘鑿圖

(1) 鑿岩及礪出順序

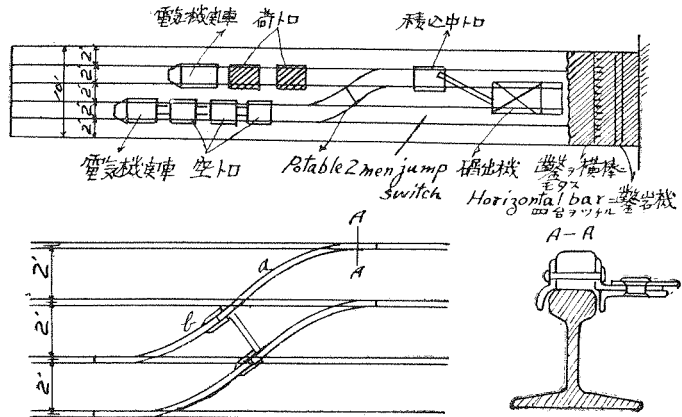
爆破後普通15分乃至20分を経て交代長、浮石落とし夫及人夫2人が電車に乗つて入ります。交代長は蠟燭をつけて入ります。換氣は爆破後人が入る迄の間は吸出しに依り、壓搾空氣は切端の手前約100 呎の所に吹き放してあります。最初に掘鑿全面及礪の上に放水管をむけて水を注ぎかけます。之は主として落盤の危險除去に依る空氣の混

濁を清淨にする爲めでありませう。即ち之に依り浮石を落し又浮石を判知し易く且つ落し易くする故、落盤の被害を豫防する事が出来ませう。また之れにより空中の silica dust を洗ひ取り又礮の中の silica dust の立ち上るのを防ぐから其害毒を除くこゝが出来ませう。而して浮石落し夫は先に行つて十分落し、他のものは礮出機が進んで来て支障なく働き得るやうに整理します。この間に礮出機は、(2)(3)の軌條上を通つて飛散してゐる礮を拾ひ集めつ、切端に着します。礮出につれ

て礮出機の前進は(2)(3)の軌條だけを6呎宛延ばしてなします。切端に於ては32圖に示す如く(1)(2)の軌條は荷トロ線(3)(4)の軌條は空トロ線でありまして礮出機に依り土運車が一杯積込まれる迄退き直ちに Car transfer hoist に依り空トロを荷トロ線へ移し、之を推込み積込むのでありませう。礮出が終りますと礮出機及 Car transfer hoist 横坑に入り、鑿岩機架車を入れ換ります。次に鑿岩機架車は電車に推されて切端に着し穿孔します。孔の配置は交代長が定めませう。鑿及鑿岩機の豫備等一發破間に必要なるものは全部鑿運搬車(6月號寫眞参照)に乗せて運び、鑿岩機架車の直後に置ませう。穿孔が終りますと使用済鑿其他全部鑿運搬車に積込まれて出坑します。鑿岩機架車は横坑に入り礮出機を入れ換ります。

火藥填充は鑿岩夫及び鑿岩助手に依りなされ、交代長が最後になつて横坑に退き、交代長が switch を入れるこゝに依り爆發されるのでありませう。鑿岩中には礮出機運轉手及助手は機械の點檢、掃除、注油等礮出夫は線路引延し、線路修繕をなします。又礮出中鑿岩夫は鑿岩機、鑿岩機架車の點檢、掃除、注油等をします。此の作業を順次繰り返す次第でありまして、坑夫は三交代で變りますが、仕

事は年中休止するこゝなく繼續してゐる次第でありませう。



(33) 東口中心導坑掘鑿の圖

東口及 Mill Creek 鑿坑東口方は前進隧道を作らず、中心導坑だけ進行する故、置場其他の關係上鑿岩機架車及礮出機を併用する事は困難でありませう。東口は Horizontal bar を使用して居ります。上半部の鑿岩は礮を撥ね均して Horizontal bar に鑿岩4臺を備付け礮の上で鑿岩します。而して礮出も鑿岩も同時に始めませう。上半部の鑿岩が終りますと下半部の鑿岩は礮出の終了を待つて bar を下部へもり換へてなします。

東口に於ては西口と異り、礮出に於て空トロを空トロ線から荷トロ線へ移すに Car transfer hoist を用ひず、Potable 2 men jump switch を使用して居ります。構造は極く簡單でありまして、33圖に示す如く(a)(b)の二部分よりなり軌條上に乗せてあるだけでありませう。此の switch の方が Car transfer hoist よりも經濟的で然も時間の早いこゝは前に述べた通りでありませう。33圖に示す如く、礮出機に依り土運車に積み込み終る電氣機架車でそれを引き出し、直ちに2人にスイッチの(a)部を運び乗せて2人掛りで空トロを荷トロ線へ推し込み、積込み始めませう。同時にスイッチ(a)部を取り去ります。斯様にして鑿岩、礮出が終りますと礮出機は爆破の爲

め障害を受けない距離に退きスイッチは線側に立てかけて置きます。Mill Creek 豎坑に於ては礮出完了の後 Vertical column に鑿岩機 4 臺を取付け鑿岩するのであります。(7 月號寫眞参照)

Horizontal bar と Vertical column の良否に就いては研究中でありましたが horizontal bar の方が働くものは少し苦しいが進行を得る爲めにはすぐれてゐるこの事でありませう。尤も之は各現場主任の意見に任されて居るのであります。Mill Creek 豎坑の東口方は鑛山に働いてゐた一團であつて、米國の鑛山方面では主として Vertical column 使用して之に熟練してゐるので使用するのであるこの事でありました。

一交代の人員は下記の通りであります。

鑿 岩

交代長 (Shifter)	1 人
鑿岩夫 (Driller)	4 人
同上 助手 (Driller helper)	4 人
鑿扱夫 (Nipper)	1 人
電車運轉手 (Moter operator)	3 人
電車車掌 (Brake man)	3 人

16 人

礮 出

交代長 (鑿岩並兼務)	1 人
礮出組頭 (Mucking boss)	1 人
礮出機運轉手 (Shovel operator)	1 人
同上 助手 (Tailman on shovel)	1 人
ホイスト (Hoist operator)	1 人
運轉手 (鑿岩並兼務)	3 人
電車車掌 ( " " )	3 人
坑内人夫 (Underground labour)	5 人

内 { 1 人……浮石落し  
2 人……礮出機の前  
2 人……ホイストに依り土運車を移す

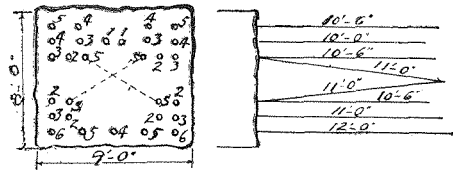
16 人

かく鑿岩と礮出の爲め入坑する一交代の人員は 25 人でありませう。然し東口に於ては hoist

を使用しない故其運轉手を要せず、又鑿岩夫手傳が 3 人であるから一交代の坑夫數は 23 人でありませう。

(ロ) 孔 の 配 置

(34) 西口前進隧道の例



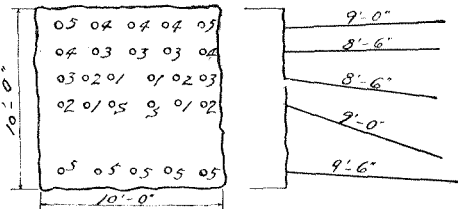
孔數 29

火藥(平均 265 lbs. 60% gelatine)

孔の總長 313 ft.

穿孔 鑿岩機 4 臺附鑿岩機架車使用。

(35) 東口中心導坑の例



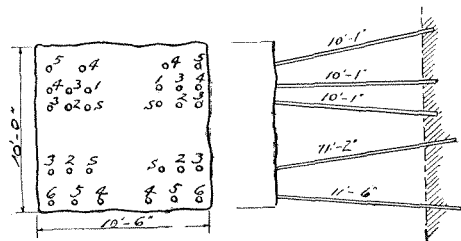
孔數 27

火藥(平均 259 lbs. 60% gelatine)

孔の總長 237 ft.

穿孔 鑿岩機 4 臺附 Horizontal bar 使用

(36) 西口中心導坑の例



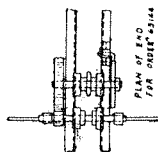
孔數 28

火藥(平均 285 lbs. 60% gelatine)

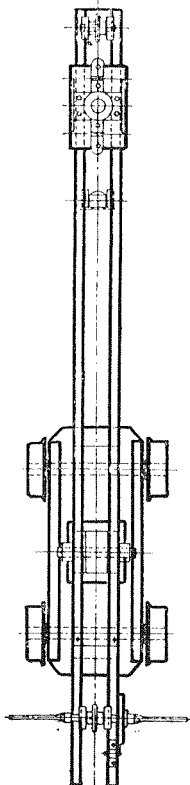
孔の總長 294 ft.

穿孔 鑿岩機 4 臺附鑿岩機架車使用

鑿岩機架車設計圖 (第37圖)

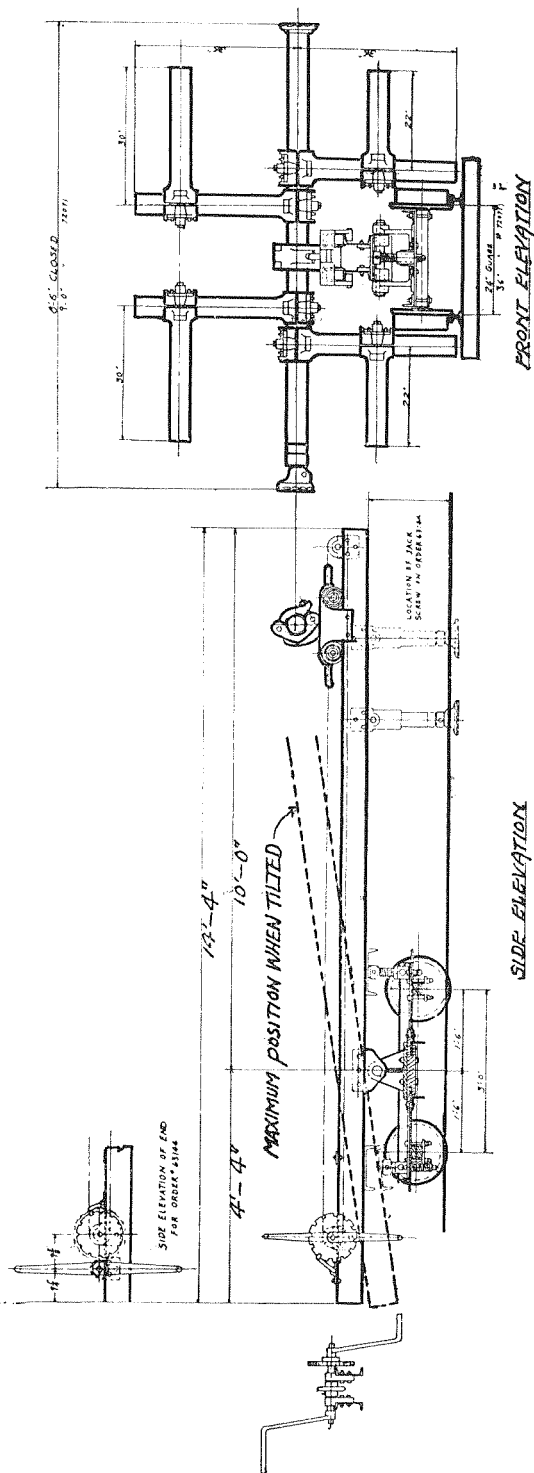


PLAN OF END FOR ORDER 2114



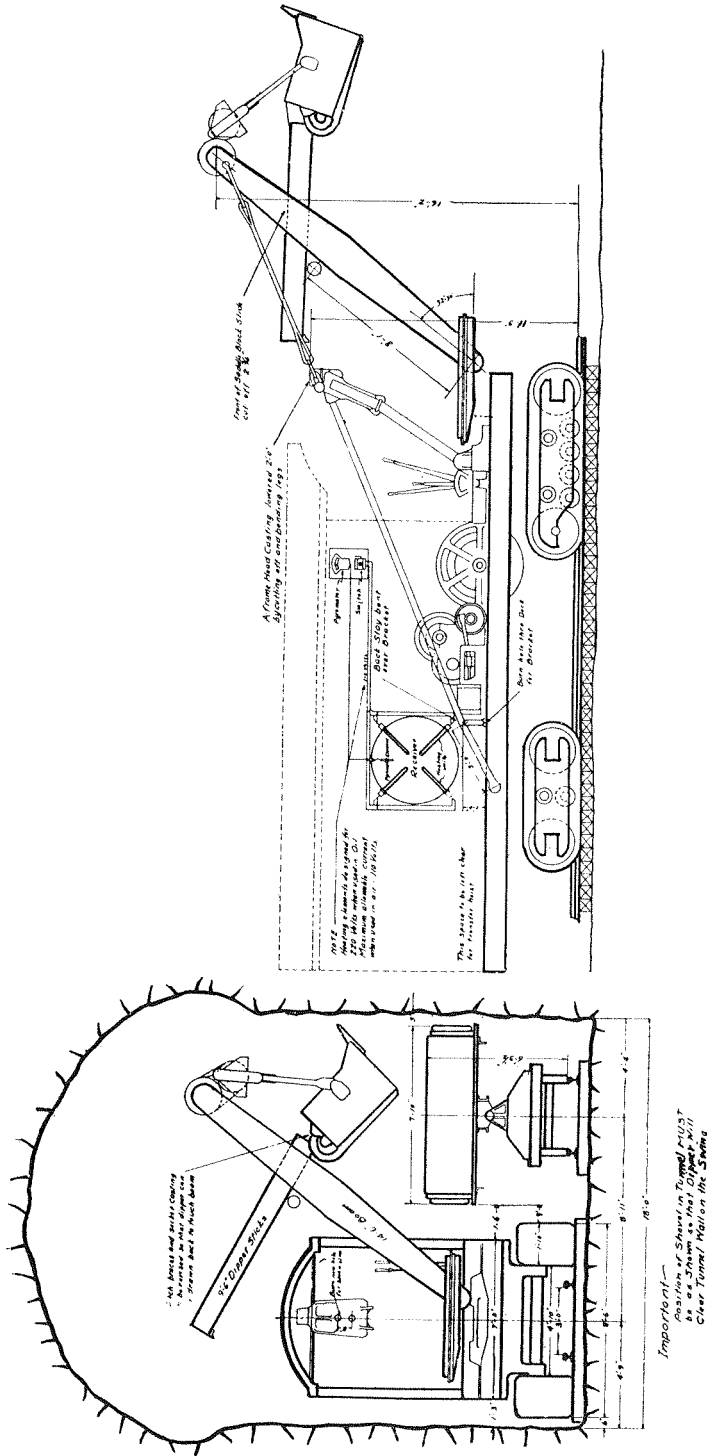
PLAN

日本の隧道工事に於ても發破後の鑿岩機の据付に可成りの手数を要する、此の圖の様な架車を手際良く使用したならば時間が非常に助かるわけである。



SIDE ELEVATION

FRONT ELEVATION



Marion shovel Model No. 40 略圖 (第 38 圖)

坑外の土砂掘鑿にはスーラムシヨバルを使用するが、坑内にはコンプレックスド、エアーを使用して礫の積込をする。隧道工事の進行を図るには迅速なる輸出しこそ云ふ事は最も大切なる一條件である。日本でも種々な機械が使用されてゐるが、獎勵法が足りない故にまだまだ充分な能率が發揮されてゐない。