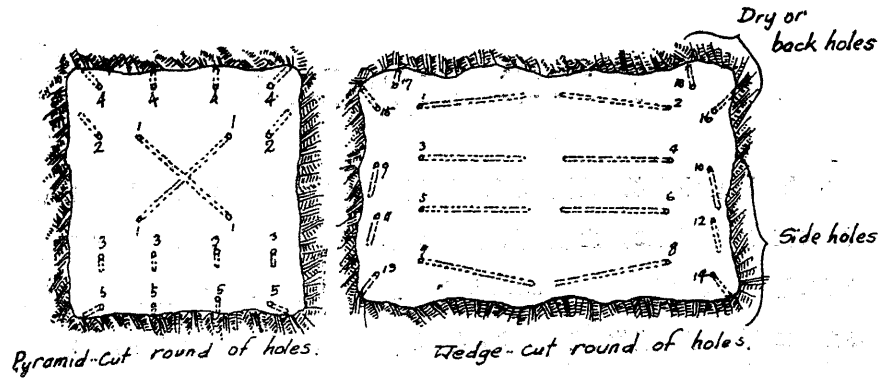


第六章 坑内作業

A. 鑿岩 (a) 導坑鑿岩機の取付 鑿岩機をコラム (Column 又は Bar) に取付けて使用する場合に、之を垂直に据える (Vertical-Column mounting) か又は水平に用ゆる (Horizontal-bar mounting) か二法がある、コラムを垂直に据付けるためには爆破後の岩片 (礫 Debris) を導坑面近くより取除けねばならぬ、之れに反しコラムを水平に用ゆる場合には礫に殆んど無關係に之を据付け、鑿岩機を動かすことが出来る礫片付より鑿岩機運轉開始までに要する時間は、水平式 20 ~ 45分であるが垂直式にては $1\frac{1}{2}$ ~ $2\frac{1}{2}$ 時を要する。

(b) 導坑面の鑽孔 導坑面に穿つ鑽孔を (1) 眞抜き (Cut)、(2) 補助 (Reliever) 及型取り (Trimming) の三種に別ける、導坑の大きさ又は岩質に依りて (2) を省くこともある、眞抜き孔は第一回到爆破して導坑面より破り去る部分であり、又型取り孔は導坑をして所定の寸法を保たしむるため外圍に接して穿つもの、而して其他のものは補助孔である、型取り孔には其の位置に依りて上向き孔 (Dry hole)、側方孔 (Side hole) 等の細別がある、眞抜き孔を穿つに錐先の向け方に歐羅巴法と亞米利加法との別がある、前者は眞抜きを尖塔狀 (Pyramid-Cut) となす如くに穿孔する、即ち錐先を一點に向はしめる、之に對して後者は眞抜きを楔形 (Wedge-Cut) V 字形にする即ち錐先を一垂直線に向ふやう穿孔する、詳細は第 19 圖の通りである。

鑽孔の深さは歐洲法にありては 4 ~ 5 ft なるに對し米國法は深くして 8 ~ 10 ft である、Branton & Davis (第一章參考書) に依れば「米國法ノ深キ孔ハ其有効率 70 ~ 75 % ナルニ歐洲法ハ 81 ~ 96 % デアル」即ち歐洲法に依る方が孔尻の残り (爆破後岩盤面に残れる孔) が少い、孔尻には往々不發のダイナマイトの殘留することありて、之がために危險を招來することあれば隧道工では坑尻の殘



(a) European method

- 1 Cut holes
- 3 Relievers
- 2, 4, 5 Trimming holes

(b) American method

- 1-8 Cut holes
- 9-18 Trimming holes

第 19 圖

ることを大に忌むのである。

堅硬なる岩石に対して米國法を應用するときは、爆破の際眞抜きの小破片に粉碎せられずして大岩塊のまま導坑面近くに落下し、之が取片付けに困難することがある、之れに反し歐洲式にありては岩石は破碎せられて遠距離に遠跳ね飛ばされ礫の排除上理想の状態となる。

上述の理由により歐洲法の方が優つてゐる。

(c) 導坑面上に於ける鑽孔多適當なる孔數は岩質に依りて相違することは論を俟ない、一般に火成岩は水成岩に比し多數の孔を要する、導坑の面積を孔數を以て除すれば孔一箇が導坑面を破碎する平均の面積が得られる、此面積は火成岩 3.1 ~ 3.7 $\square ft$ 水成岩 4.9 ~ 5.2 $\square ft$ なりと言ふ。

孔數の多きに失するときは、徒らに鑿岩時間を伸長することとなり且爆破藥の濫費となるのみならず、却て不發孔並に孔尻殘尺を増加する例が多い、丹那の西口に於て大正八年七月導孔 9x12 ft の面に露出せる角盤岩に對し、適當なる孔數を求めんと欲し連日實驗したる結果は次の如くである。

穿孔數	穿孔の總延長 ft	徑 1 1/8" 櫻印 ダイナマイト 裝填數	不發孔の數	孔尻殘延長 ft	進行 ft
24	91.8	107	5	9.9	3.0
24	104.7	96		9.0	3.0
18	72.4	78		9.2	3.5
18	76.9	78		2.0	3.5
18	70.1	91		5.5	3.6
15	57.8	57			4.0
14	62.1	59			3.8
14	62.6	49			4.0
14	62.4	54			3.5

之を以て見るに孔數及爆藥量 (5.5~6.6 kg) の最小なるときに最大の進行を示し、孔數の多き場合には却て結果が不良である、當時東日の安山岩に對しては孔數 18 個 穿孔總延長 80 ft 爆藥量 100 本 (11.3 kg) を以て經濟的爆破たることを確めた。

經濟的爆破に就ての學説は貴ぶべきも、岩石の同質なる場合に限り成立するものである、然るに現場に於て出會する岩盤には節理もあり龜裂あることもありて學説を應用する場合が少ない、それ故に隧道技術者は岩石の變る毎に實驗に依りて適當なる孔數を求むるが最良の策である、著者は穿孔一個の破壊する面積を
堅岩 4.5 $\square ft$; 中堅岩 6.0 $\square ft$; 軟岩 8.0 $\square ft$
と考へて導坑面に於ける鑽孔數を決めれば良いと考へてゐる。

B 交替數 (Number of shifts) 導坑の作業は鑿岩、爆破及礮出しの三種である、此三作業の終る毎に導坑が進捗する、而して導坑の一進工毎に坑内従業者は他の者と交替するのが普通である、米國にては一日二交替制を採り鑿岩、爆破、礮出しの順序で作業が行はれ、鑿岩夫は鑽孔を終りて爆破すれば全部坑外に退出す

る、其代りに礮出人夫が煙烟の稀薄なるを待つて入坑し破碎岩石の搬出に従ふ、即ち導坑に於ける作業は或時間内には一種に限られてゐる、それ故に一日二交替と言ふても其實労働者の坑内勤務時間は鑿岩夫 3~5 時間又礮出人夫 5~7 時間程度である、之に對して歐洲にては一日三交替制を用ゐて居る、而して一交替 8 時間の仕事は先づ礮^{ハネ}切即ち導坑面より破碎岩片を刎ね除きて鑿岩機据附に便ならしめる(獨逸にては此作業を ^{シュツテルング} Schutterung と言ふ)次に鑿岩するが、鑿岩中と雖も礮出人夫は絶えず礮を坑外に搬出してゐる、換言すれば礮切^{ハネ}の時間を除きては鑿岩夫と礮出人夫とは同時に別個の仕事をしてゐる。而して鑿岩と礮出しの兩作業が終了すれば爆破を行ふのである、歐洲法では鑿岩及礮出しの兩作業を上述の通り同時に行ふが故に、米國法の如き時間の空費がない、我國の隧道工は歐洲法に倣ひ三交替制を採用してゐる、歐洲法に依る隧道工の作業時間は次の表の通りである。

隧道名	作業時間		
	鑿岩	礮切 ^{ハネ}	導坑一進工に要せし
ボスラツク (北口)	3.0—3.5	2.7—3.5	5.75—6.5
ボハイシ	3.0—3.5	4.0—4.25	7.8
カラワシケン	2.5—3.0	3.75—4.0	7.0
メウエルシ	2.5—3.0	2.5—3.0	6.0—6.5
シンプロン (南口)	2.25—2.75	2.25	7.0—7.5
レツシニベルグ (北口)	1.3—1.6	2.1—2.7	3.6—4.5
同上 (南口)	1.9—2.6	3.	5.0—5.7

上記の隧道工には車體に取付けられたる鑿岩機 (Drill Carriage) を使用したるが故に、爆破後再び鑿岩機の運轉迄に要する礮切^{ハネ}に多大の時間を要した、若しコラム付の鑿岩機を用ゐるもコラムを水平に据付くときは、礮切^{ハネ}に要する時間を節約することが出来る。

C. 爆破 導坑に穿たれたる鑽孔内に爆破薬を装填するに際し、導火線を使用する場合には爆破順に應じて其長さを加減する、爆破は眞抜きを最初に行ひそれより他に及ぼすもので、其順序は第 19 圖の (a) にありては穿孔に附せられたる番號順に依り、又同圖 (b) にありては眞抜き孔 1~8 を第一次に型取り孔 9~18 を第二次に爆破する、孔口を泥土を以て閉塞することは理想的であるが隧道工にては實行が困難である、せめては下向き孔に水を填充するが良い、薬を以て孔口を塞ぐ習慣がある、薬は爆破に際し不完全燃焼を起し酸化炭素を發生し、坑内空気を汚濁するが故に此舊習は斷然廢止すべきものである。

導坑一回の爆破に消費するダイナマイトの量は管子 5~7 kg, 丹那 5~12 最大 20 kg にして西洋の例よりは遙に少い、之我國の方が經濟的爆破を實行してゐるのである、著者は次の如く考へて良いと思ふ。

堅岩 20 kg; 中堅岩 12 kg; 軟岩 6 kg

D. 運搬 (a) 軌條の重量 隧道工に用ゆる軌條は 15 kg 程度が恰好である、輕きものは保線上煩累が多い。

(b) 礮運搬用車輛 坑内に使用する土運車 (Dumping Car) は高さ軌條面より 4 ft を餘り超えざる程度のもが礮の刎上げ (Shovel up) に便利である、又容積 30 Cu. ft 程度のもが手押するに都合がよい、切取の土工用としてはもつと大型のもが用ゐられるが隧道工には小型の方が喜ばれる。

E. 照燈 壘築完成部分は元より壘築作業中の個所の照明としては電燈が用ゐられる、導坑の照明として電燈を用ゆるときは光度強く且坑内空気を悪化せざる代りに爆破毎に之を取外すの煩さと猶電球の破損多き缺點を免れぬ、故に一般にアセチレン瓦斯燈が用ゐられる、同燈は油燈に比し惡瓦斯の發生が遙に少い。