

## 第十章 試 錐 作 業

概説……地質の不良と高圧力の而も多量の湧水に苦しめられた本隧道では、試錐作業は掘鑿への準備工事として重要な作業の一つであつた。大正 9 年東口坑門起點 900 呎附近に於て崩壞の事故起り、以後東西兩口の地質又不良にして變化きまわりなく、未掘鑿區間特に丹那盆地下の隧道通過箇所地質を調査する必要起りたるも當時は現在の如く試錐作業も進歩し居らず且建設に於ても斯の如き本格的地質調査作業は始めての事とて、瑞典人アイアールノードマーク技師を招聘し大正 12 年盆地に於ける試錐作業を開始すると同時に技術的の教授を受くる事とした。尙此の技師は後に述ぶるクレリウス式試錐機製造會社の技師であつた。他式に依る試錐作業をも併せ研究すると同時に調査の完全を期する爲め當時此の方面に最も進歩せる技術を有すると考へられた日本石油株式會社及武藏工務所より熟練せる職工を借受け日石衝擊式地質調査並カリックス式ロータリーボーリング機に依る地質調査をも開始する事とした。何しろ未だ新しい工事の事でもあり且何れも孔深 150 米以上なるため従業員の苦勞も並大抵ではなかつた。其の後隧道内に於ても數十回の試錐作業が行はれ本作業も非常に進歩を見た丈けでなく、無くてはならぬ仕事の一つとなつてしまつた、昭和 4 年 2,000 呎の未掘鑿區間の坑内地質調査のため再び盆地に於て東西兩口方向に約 45° 下りの 2 本の地質調査をした外、隧道工事なるため殆んどすべてがホリゾンタルボーリング丈けだつたが、隧道工事中行つた試錐箇所は 150 箇所以上にも上り總延長 15,000 呎總金額 200,000 圓餘に達した。(此の外機械購入費として約 4 萬圓)昭和 5 年 7 月デンバー鑽岩機が購入されてから急を要し而も大體の地質調査でよい場合主として本機が採用された。本機による地質調査約 50 箇所にして延長 3,000 呎に及んだ。此の外クレリアス試錐機並デンバー鑽岩機による注入孔の鑽孔を合すと之等機械の利用は大變なものだつた。

### 第一節 試 錐 機

本隧道工事に使用した試錐機は種々あるが、之を穿孔の方法により分類すると

- (1) 衝擊式試錐機
- (2) 廻轉式試錐機

の 2 種に分けられる、衝擊式試錐は機械力に依り鋼鐵製特殊型双物にロープを経て上下運動を起さしめ且少しづつ廻轉を與へ、或は又ドリルスチーを連接し之に廻轉、衝擊の運動を與へ岩石を衝き碎き孔を穿つて行く方法で、地質は其の粉碎せられた岩石の粉によつて判斷するもので、本隧道工

事に使用された、此の種機構を有する機械として

日石式ロープボーリング機  
デンバー型空気鑿岩機

の2種だつた。廻轉式試錐に於ては前者と異り、連接せる鋼鐵管の先端に錐冠(クラウン)を着け、此の錐冠にはブラックダイヤモンド或は後に述ぶる硬質特殊合金の金剛石代用品を植ゑ付け、之等を廻轉して岩石をくり抜き標本を採取する方法と今一つの方法はショットボールと稱する鋼鐵製小球を錐冠と岩石との間に挿入しつゝ錐冠を廻轉する事により岩石を切り取り標本を採取する方法及カッタークラウンと稱する鋸刃型にきざまれたる錐冠を使用して採取する方法で此の機構を有する試錐機としては

カリックス F 4 型試錐機	ブラボー E 型試錐機
サリバン CN 型試錐機	パイナ E D S 型試錐機
クレリウス A B 型試錐機	

の5種であつた。以上述べた衝撃式試錐機及廻轉式試錐機も丹那盆地に於ける6本の地質調査を除いては隧道工事なるため地質調査の大部分は水平ボーリング(横試錐)であつた關係上主としてクレリウスA B型試錐機、ブラボーE型試錐機、デンバー34型鑿岩機が使用せられ、之に續いてパイナE D S型試錐機が使はれた、日石式、カリックスF 4型、サリバンCN型試錐機は丹那盆地の地質調査以外は使用されなかつた、今隧道工事に使用された試錐機を機能型式により示せば

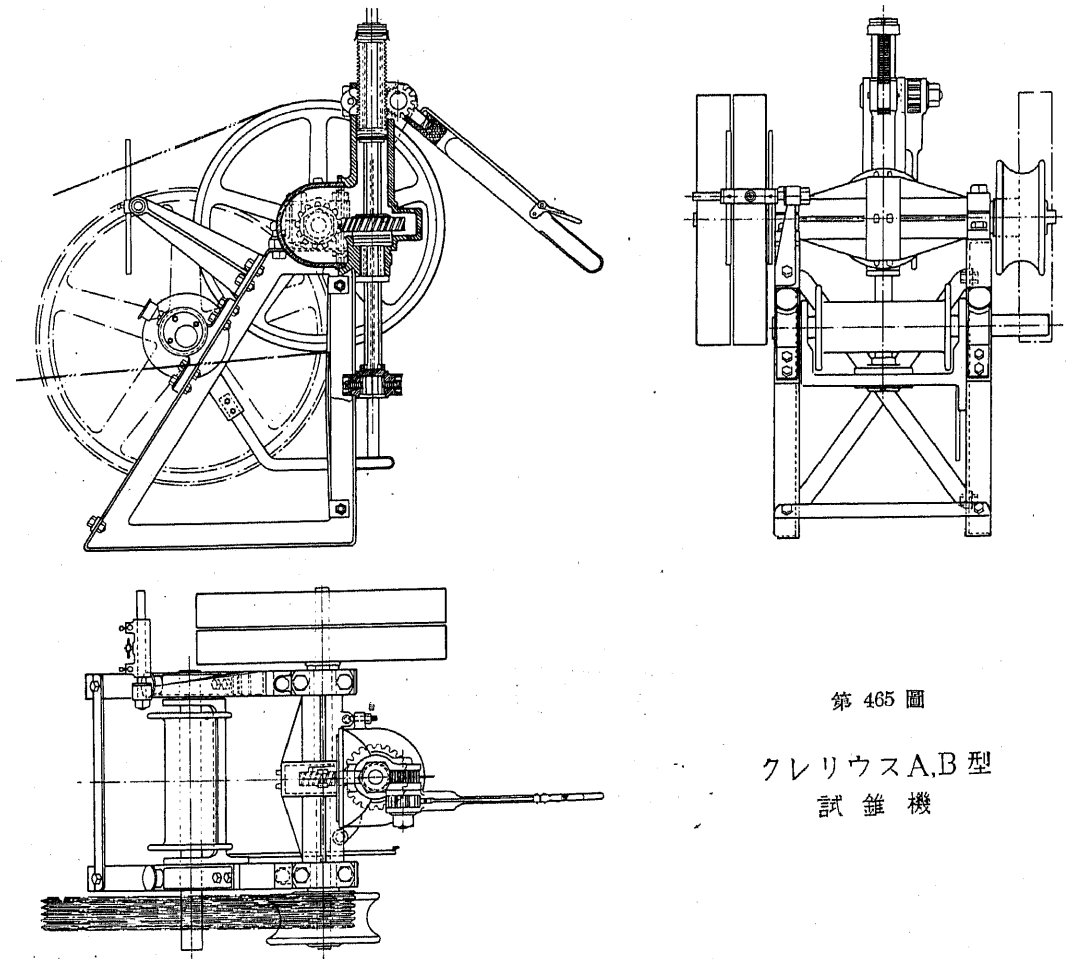
丹那隧道工事に使用した試錐機

記號	製 代 理 所 店	機 械 名	型 式	機 能	錐 冠	記 事
イ	スーデンダイヤモンドボーリング會社 ガドリユース商會	クレリウス	A B 型	2,000呎	ダイヤモンド 其他合金錐冠	
ロ	インガソルランド會社 米國貿易株式會社	カリックス	F 4 型	800呎	シマツトボール	
ハ	サリバン會社 東洋工業社	サリバン	C N 型	—	ダイヤモンド 其他合金錐冠	
ニ	〃	ブラボー	E 型	300呎	〃	
ホ	獨逸パイネ會社 イリス商會	パイナ	E D S 型	50~60呎	〃	
ヘ	日本石油株式會社	日石式	—	—	スチールビット	
ト	デンバー會社 アンドリユース商會	デンバー	モデル 34	300呎	〃	

以上の試錐機に就いて簡単に其の機能構造を述ぶる事とする。

(イ) クレリウス A B 型試錐機

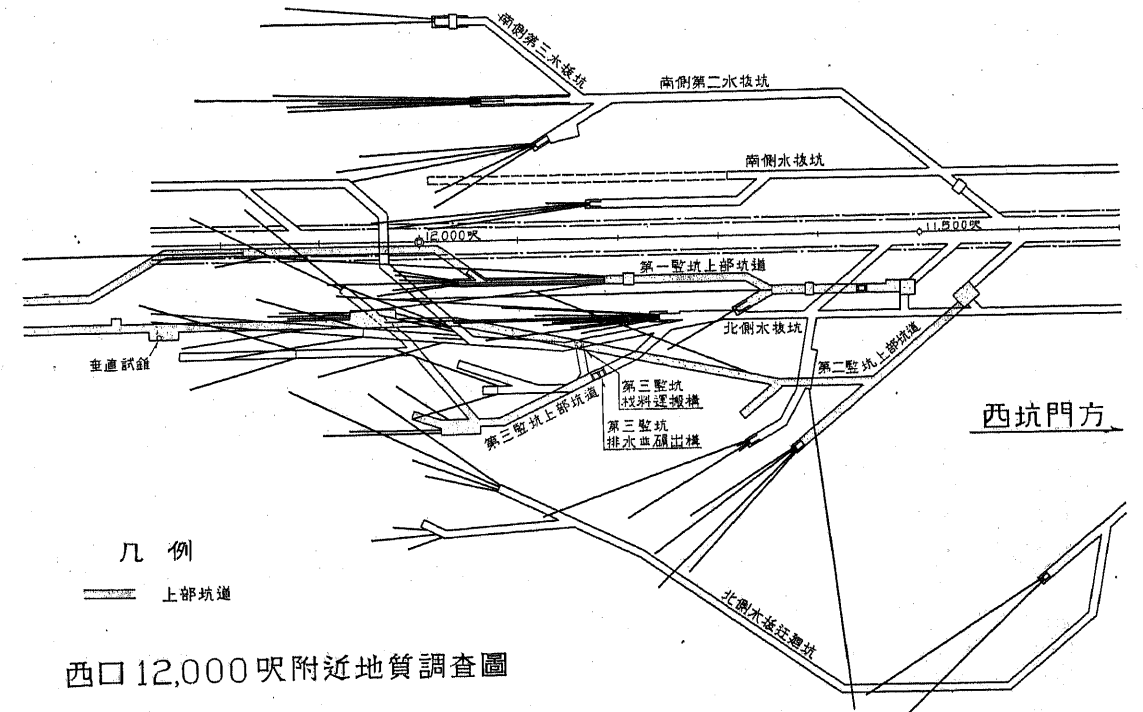
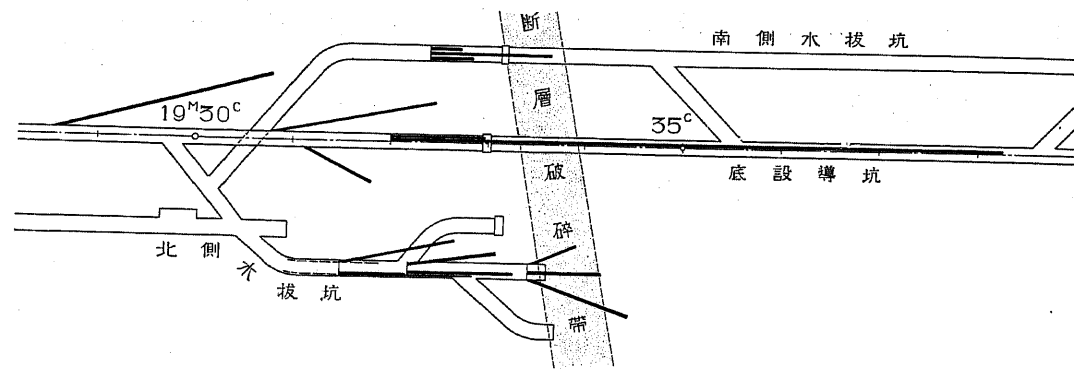
此の機械は瑞典ダイヤモンドボーリング會社製のもので大正 12 年本隧道に初めて本機を購入してより工事終了まで最も良く使はれた機械である、坑外に於てはガソリン機關、石油機關或は電動機により、坑内に於ては主として全密閉型三相誘導電動機により運轉した、試錐機主體及送水唧筒原動機を以て1組となつて居て、本機は其の構造すこぶる簡單而も堅牢にして故障なく、分解運搬容易にして試錐機としては非常に良い條件を備へて居る。送りは總て手動送り(ハンドフキード)で熟練により地質の硬軟に對し最も適當な送りとなす事を得る爲めスクリーンフキード其他の自動送りの機械よりダイヤモンドを磨耗する事も少い、錐冠の廻轉數はブラックダイヤモンドを使用する場合は普通 60 乃至 70 廻轉位が適當であるがタンガロイを使用する場合は約2割方廻轉數を増した方がよい。此の場合原動機で廻轉數を變化し得る場合は問題はないが電動機による場合は之が出



第 465 圖

クレリウス A, B 型  
試錐機

東口10,000呎附近地質調查圖

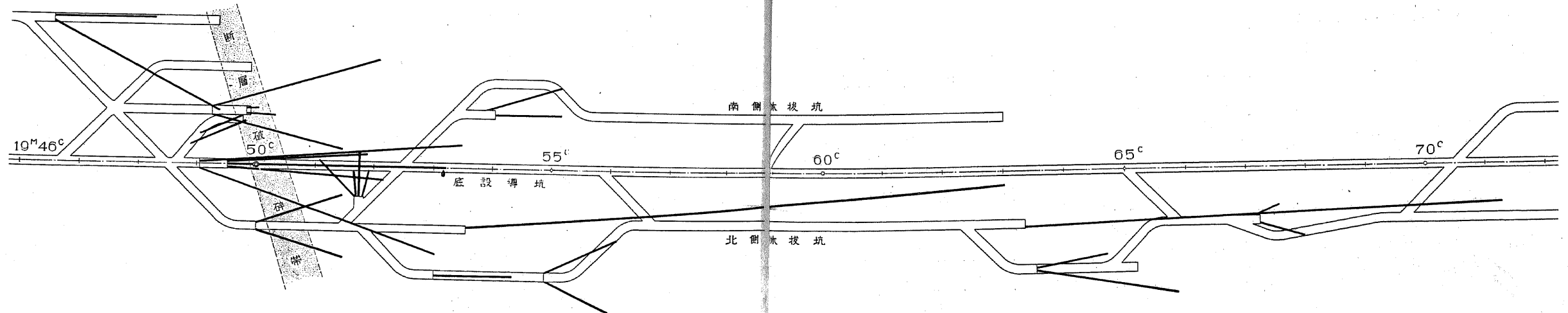


凡例

—— 上部坑道

西口12,000呎附近地質調查圖

東口12000呎附近地質調查圖



第 469 圖 隧道內地質調查箇所一覽圖

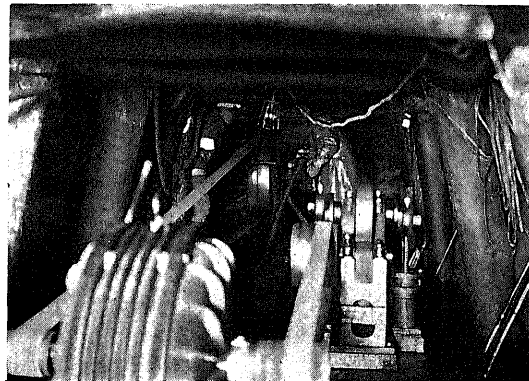
来ないので試錐機の中にあるヘリカルギヤを入換へる事により目的を達する事が出来る。

送水は總て附屬の往復動式横型唧筒を使った。此のポンプは行程(ストローク)を自由に加減する事の出来る装置を持つて居たので、地質の如何によつて之を變化し送水を加減して使用した。坑内では湧水が多い爲めに普通の開放型電動機を使ったのでは故障を起し易いし、廻轉數も早過ぎるのでカウンターヤフトを置いたりしなければならぬ不自由がある上に地質が悪い爲めに坑外に於ける

場合より一層強力なものが必要だつたので丹那では 15 馬力全密閉型誘導電動機を特別に作つて使つた廻轉數も 465 廻轉とし軸の兩端に調車を取付ける構造とし一方で試錐機を廻し他の調車では給水唧筒を運轉し得る様にした。

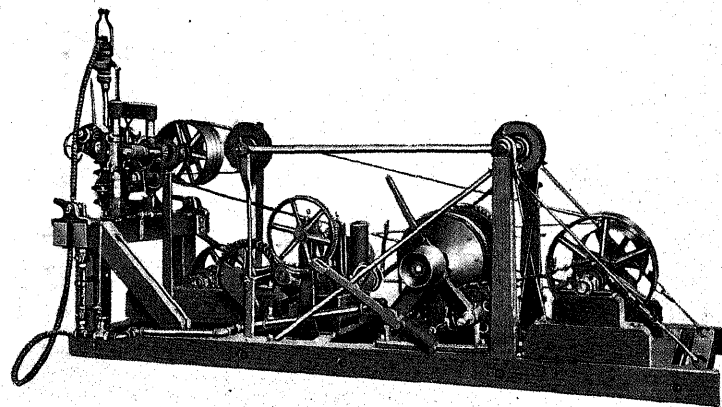


第 466 圖 クレリウス機による  
縦ボーリングの状況



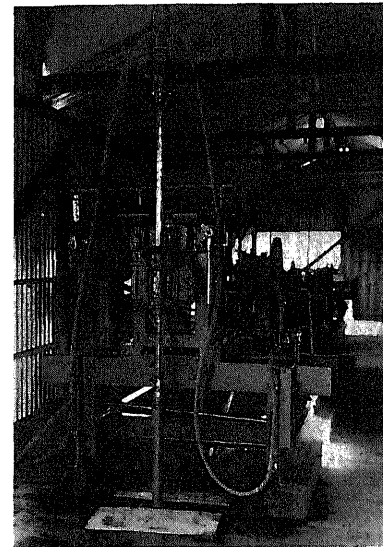
第 467 圖 坑内に於ける地質調査状況

#### (ロ) カリックス F4 型試錐機



第 468 圖 キャリックス型試錐機

本機は大體左の寫真で見られる様な機械で米國インガーソルランド會社の製造になり、試錐機主體、給水唧筒、捲揚機及傳導軸を木製同一臺上に組立てられたもので、廻轉式試錐と衝撃式試錐に併用出来る構造となつてゐる。丹那盆地D號の地質調査に武藏工務所より



第 470 圖 カリックス試錐機

技工を借受け本機に依つて試錐作業をしたのが始めてだつた。錐冠にはショットボール及チゼル、カッタークラウン等が使はれた送りの方法はハンドルを廻轉する事によりウォームギヤ装置を経て錐冠に重壓を加へる構造である。

#### (ハ) サリバン CN 型試錐機

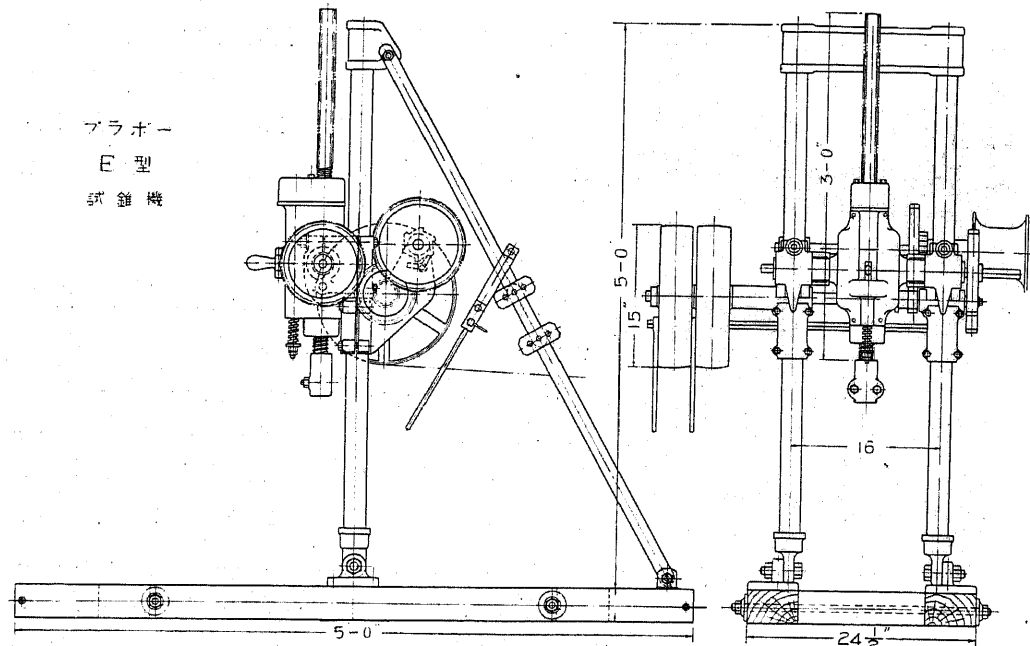
本機は米國サリバン會社の製作せるもので、試錐機主體ポンプが同一臺上に組立てられ 20 馬力ノーボエンヂンに依り運轉さるゝ構造となり居りたるものを丹那では都合上ポンプ、ガソリンエンヂンを分解一部改造の上電動機運轉として使用した。尙本機も種々の關係上丹那では盆地の地質調査に 1 回使つた丈けだつた、本機の構造も大體前述の各機とよく似て居るが唯一つ異なる事は送り

の方法が水壓送りである事である。即ち本機の有する單筒式水壓送りを簡単に説明すれば、先づ試錐に先だち錐桿(ボーリングロッド)を孔底まで下し、次に壓揚瓣及び上部排水瓣を開きピストンを少し上げ錐冠を孔底より離し運轉をつゞくる時は鐵管中より送水の逆流するを見るべく、此の錐桿に廻轉を與へつゝ徐々に水壓を加へ掘進するのである。此の場合シリンダーに取付けられた水壓計に依り適當に壓力を調整し壓揚瓣と上部排水瓣を閉ぢ、壓降瓣及び下部排水瓣を開けば錐桿を押し下げる事が出来るのである。試錐孔淺くボーリングロッド輕き場合はピストン下部の水壓を零とし、上部に水壓を加へ又試錐孔が深くなりロッドの重さが重くなるとピストン下部に水壓を加へ錐桿の過重より起る無理な送りを抑制する事が出来る。即瓣の調整一つで自由に送りを加減する事が出来るのみならず管の拔出し等に此の送り用シリンダーの水壓を利用し得るのが本機の特徴である。唯本機は其の送りが水壓である爲め餘程熟練しないとクレリウス式の様な簡単には行かぬので少しむづかしい、水壓計の壓力及び排水色をよく見て地質を判断する必要がある。

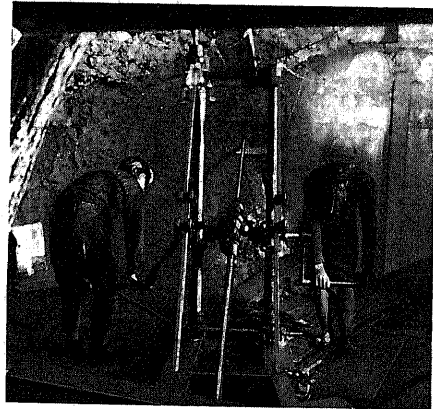
#### (ニ) プラボー E 型試錐機

本機は米國サリバン會社の製作になる機械で手動式と原動機で運轉するものとの 2 種がある、本隧道で使用せられたものは主として後者だつた、給水唧筒は空氣運轉のウォーシントン唧筒を使用した寫眞及圖面に見る如く本機は 2 本のコラム状のものに取付け使用するもので形狀小形取付簡單なる爲め坑内に於ける淺い地質調査には頗る便利な機械である、本機の送りはスクリーフキードで地質によつて 3 段の送りに加減が出来る様になつて居る。だから進行中は其の状況排水色等に

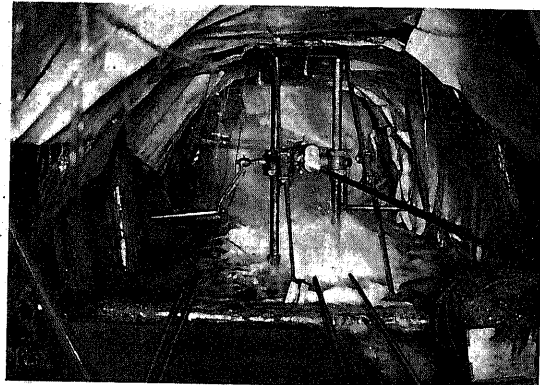
アラホー  
E 型  
試 錐 機



第 471 圖 米國サリバン會社製 アラホーE型試錐機



第 472 圖 坑内に於けるアラホー試錐機



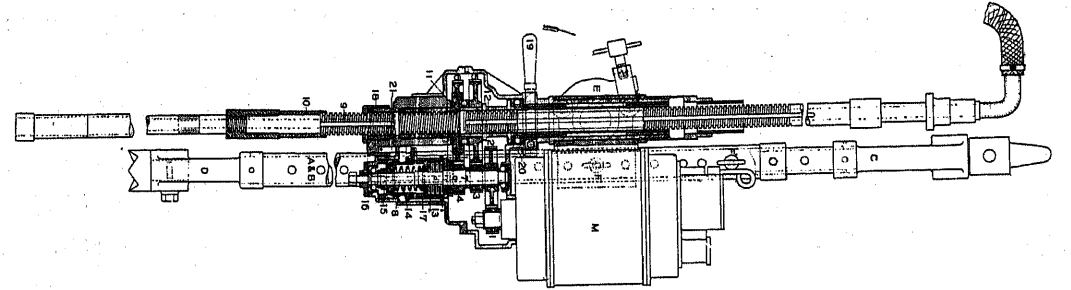
第 473 圖 南側水抜坑 10,525 呎附近に於ける安山岩よりの湧水

よつて地質に最も適する送りを選ばねば錐冠をいためる原因となり易い。

(ホ) バイナー ED5 型試錐機

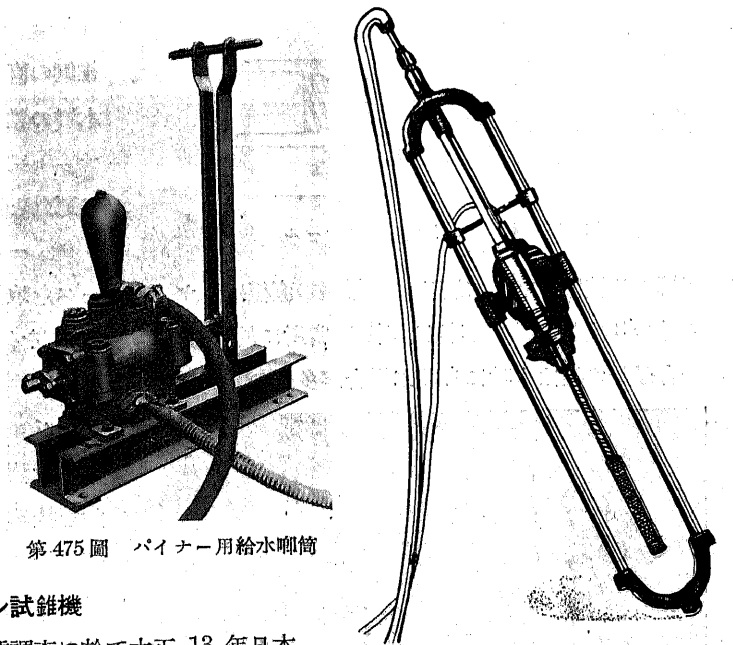
本機は獨逸パイン會社の製作せるもので、同一場所で上下左右の異なる方向に短き多くの穿孔をする目的の爲めに考案せられたもので、グラウチング孔の穿孔等に便利な様に設計せられて居る。本機は圖面に見る如き特殊形カラムに取付けられ、スクリーンを加減する事により左右に方向を換

へる事が出来るし上下はピンを挿換へる事に依り自由に加減する事が出来る、電動機直結の試錐機でハンドルの切換により前進後退自由出来るし機械内に仕込まれたスプリング装置で自動的に送りを加減する構造となつて居る、然し此の機械では深い孔を掘るには錐桿の出入れが非常に不便である、實際に使用の結果はスプリングの働きがそれ程デリケートなものでない爲め地質に依り送り



第 474 圖 バイナー試錐機の圖

の加減がそれ程細かく出来ぬためクラウンをいためる事が多い、然し此の機械も簡単に電力を得らるゝ場所で比較的浅い孔を多數穿つのに至極便利がいい、且本機はレバー及びスイッチを操作する事に依り、右廻轉をしながら前進し又は後退し、左廻轉をしながら後退する3運動を起さしめ得る爲め非常に便利な場合が多い。



第 475 圖 バイナー用給水唧筒

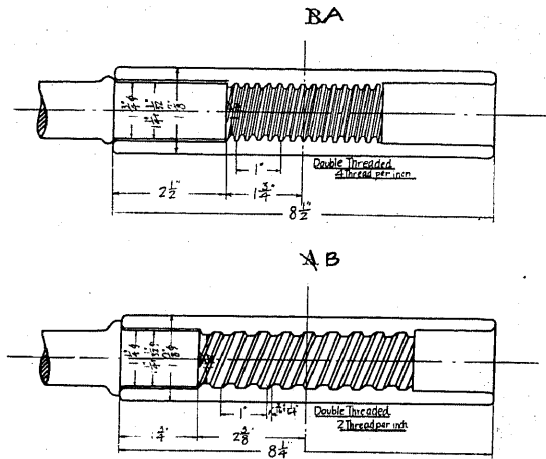
第 476 圖 バイナー試錐機見取圖

(ヘ) 日石式パーカッション試錐機

本機は丹那盆地に於ける地質調査に於て大正 13 年日本石油株式會社より職工を借受け始めて試錐した外、本隧道では使はず即ち丹那の工専用として唯一回使用されたに過ぎなかつたので此處には機械の説明は省略する事とする。

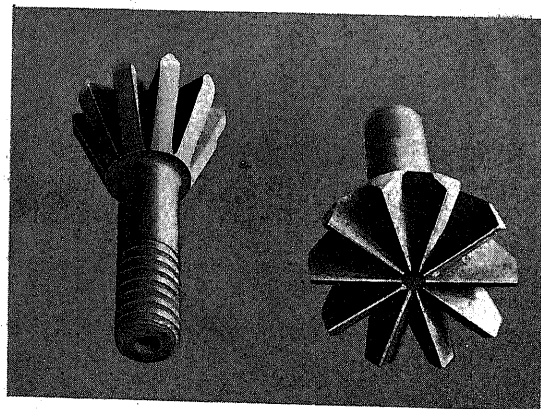
(ト) デンバー 34 型鑿岩機

最近に於ける鑿岩機の發達は岩石爆發用穿孔の目的以外にダイヤモンドボーリングの代用として新しい用途に利用せられつゝある、丹那に於てもデンバー 34 型鑿岩機によつて或はダイヤモンドボーリング代用に或は注入孔の穿孔に盛んに使用せられた。鑿岩機に依る試錐に於ては他の試錐機専用の機械の如く深いボーリングは出来ないが、經濟的であり且作業の簡單なる點でははるかに前者にまさつて居る、深度に於ても熟練の結果に依つて相當の深さに達する事が出来る、丹那では深いものでは 300 呎も穿孔した事もあつた、本機の機能を記せば



第 477 圖 ジョイント スチール

を廻轉する装置となつて居る、尙錐鋼の直徑はチャックピースを取換へる事により 1 1/8 吋、1 1/4 吋、1 1/2 吋の 3 種を使用する事が出来る、當所に於ては 1 1/4 吋の錐鋼を使用した、深いボーリングをする場合双先の徑は 4 吋にも及ぶ場合が多いので、かうした場合には 1 1/2 吋の錐鋼が望ましい。錐鋼



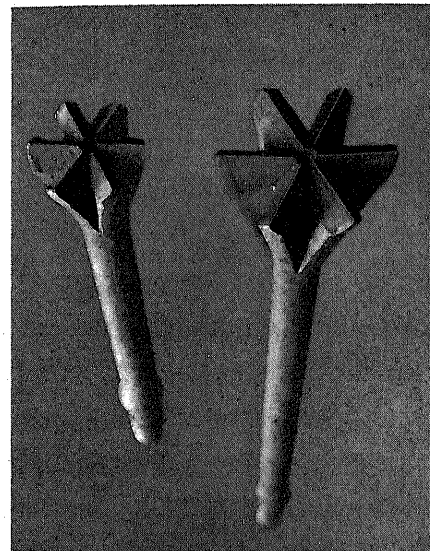
第 478 圖 デンバー用十枚双ビット

デンバー 34 型鑿岩機機能

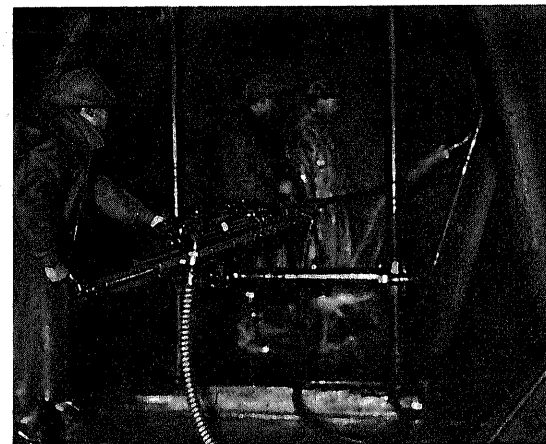
重量 (マウンティングを含み)	225 封度
長さ ( )	57 吋
長さ (機械のみで)	28 3/4 吋
送りの長さ	41 1/4 吋
ピストン直徑	4 吋
ストローク	4 3/4 吋
錐鋼の直徑	1 1/8 吋, 1 1/4 吋, 1 1/2 吋

本機の錐鋼の廻轉は他の鑿岩機の如くラッチット又はライフルバーに依らずピストンの運動とは全く別個にタービンの廻轉によりウォームギヤ仕掛けによりスチール

は總てジョイントスチールで最初は米國デンバー會社より輸入のもので圖の (A) に示す如き捻子山の接手並錐鋼を使用したか捻子部の折損多く困つたので色々考へて (B) に示す様に二重ネジとし出来る丈け底の徑を大きくした結果故障を除去する事に成功した。錐鋼の材質は總て鐵道省建設局鑿岩爆發研究委員會制定の規格に合格するものを使用した、錐鋼の長さはデンバー會社製のものは 3 呎、6 呎の 2 種だつたが當所



第 479 圖 六枚双ビット



第 480 圖 第 2 左側坑道右分岐坑終端 8,777 呎より底設導坑へ向ひ鑿岩機にてボーリング作業

では 3 呎、6 呎、9 呎、12 呎の 4 種とし深い穿孔では勉めて連結管(ソケット)の數を減じ送水の漏洩接手部の折損、捻子部の磨損等故障の原因となり易い箇所を出来る丈け少くし、且燥粉の排出を良好ならしめ、錐鋼の總重量を減じ鑿岩機の能率を擧ぐる事に勉めた、ジョイントスチールの捻子山は鑿岩機の廻轉の方向と一致して居るから掘進中に脱落する心配はない、尙引抜く場合はタービンを逆廻轉さす事も出来るから捻子山を容易に取外す事が出来る、ジョイントスチールの捻子部及ソケットの焼入れは油焼きとし充分丁寧に焼入れの熱處理をほどこす事が必要である。鑽孔の形狀は用途にもよるが特に注入孔穿孔の場合は圓形である事が望ましい、熟練した坑夫でも中々困難な仕事である、此の爲めにクロスビットと寫眞に示す様な 10 枚双のニッケルクロム製ビットで鑽孔試験をした。此の結果注入用漏氣止めゴム輪を挿入する如き場合の鑽孔でも双數を増せば實用的に差支へない丈けの圓形鑽孔に成功した。然し双數を多くする事は火作りが仲々困難になつて来る上双數の増す割合には圓形になる率が増さない事がわかつたので、火作りに便利なシックスポイントを使用する事とした。此の結果鑽孔の始めはすべて 6 枚双のビットを使用し

クロスビットは孔底のみに使用された。双先の直徑も鑽孔の深さが 300 呎にも及ぶ事があつたので最大直徑 4 吋から 1 1/8 吋下りに最小徑 2 1/4 吋まで使用した。ビットの火作りも中々難かしい仕事だつた、丹那で之を使ひ出した時には未だシックスポイントの双先を使つて居る所はなかつた。型録などを参考にして漸くグイス、ドーリー其他の器具を作る事が出来た、併し 1 1/4 吋のドリルスチールから 4 吋直徑のビットを作り出すのは熟練しても容易な業ではなかつた。十數回の火作りを経て

クロスビットは孔底のみに使用された。双先の直徑も鑽孔の深さが 300 呎にも及ぶ事があつたので最大直徑 4 吋から 1 1/8 吋下りに最小徑 2 1/4 吋まで使用した。ビットの火作りも中々難かしい仕事だつた、丹那で之を使ひ出した時には未だシックスポイントの双先を使つて居る所はなかつた。型録などを参考にして漸くグイス、ドーリー其他の器具を作る事が出来た、併し 1 1/4 吋のドリルスチールから 4 吋直徑のビットを作り出すのは熟練しても容易な業ではなかつた。十數回の火作りを経て

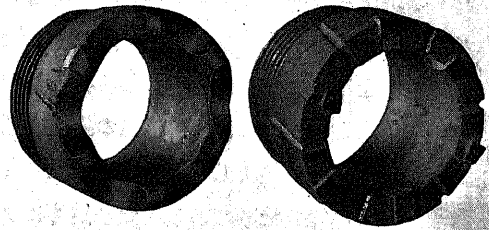
始めて4吋径のビットが作られ、入念な焼入れの後始めて仕事に使はれる様になるのである。

シャープナーとしてはインガースル IR-5 及サリバンクラス A が使用され足尾式オキルフアーネス及びデンバービットパンチが使はれた。

第二節 試錐用附屬品と其の使用法

(1) 錐冠用金剛石

ロータリーボーリングに於て錐冠にダイヤモンドを使用する時はどんな堅い場所でも掘進する事が出来るだけでなく、如何なる合金の代用品を使用してもダイヤモンドのそれと比較するとはるか



第 481 圖 タンガロイ クラウン

におとる、唯値段が他と比較して非常に高い爲めに代用品が色々考へられて使はれて居るがダイヤモンドは試錐上重要なものである、試錐に使用されるダイヤモンドは Carbonado, Black Diamond 或は Carbon と稱し約 2% の不純物を含み、微晶質にして黒色、暗黒色又は茶褐色不透明多孔質にして外觀は一寸見るとコークスの様なもので比重は 3.15 乃至 3.29

である。硬度は 10 である、世界の各地に産すれども南阿に特に多い、1 カラット (0.254 瓦) の位だと 400 圓位もする、従つてダイヤモンドの消費量は試錐費の大部分を占むる事となる。一例を上ぐれば西口 7,000 呎附近のボーリングでは工費材料費 (ダイヤモンド消耗費を除く) を合せて 1 呎當り約 2 圓 601 なるにダイヤモンドの消費量は 1 呎當り平均 0.0172 カラットで 1 カラット 250 圓としても 1 呎當り 4 圓 30 錢となる。更に大正 14 年 7 月 1 日より以降試錐孔總延長 2,668 呎 41 にしてダイヤモンド消費量 51,379 カラットだつた。即 1 呎當りの消費高は 0.0193 カラットだつた。



第 482 圖 クレリヤス式錐冠ダイヤモンド植込

下表は参考として西口頂設導坑に於ける金剛石試錐の成績表である。

孔 名 稱	一 號 孔	二 號 孔	三 號 孔	四 號 孔	五 號 孔	合 計	平 均	記 事
期 間	開 始	14.12.14	12.23	15. 1.11	1.20	2.8	—	—
	終 了	12.22	15. 1.10	1.18	2.6	2.16	—	—
日 數	25	15	8	18	9	—	—	—
孔 深 (呎)	291.89	201.99	321.189	600.6	201.3	1,616.967	—	—
同 上 (米突)	88.45	61.21	97.33	182.0	61.00	489.99	—	—
平均 1 日進行 (呎)	11.649	13.464	40.161	33.363	22.341	120.974	24.197	—
同 上 (米突)	3.53	4.08	12.17	10.11	6.77	—	—	—
ダイヤモンド消費量	15.227	0.975	3.025	4.100	3.55	27.877	—	—
1 呎當り同上	0.0521	0.00471	0.00941	0.00671	0.0176	—	0.0172	—
1 呎當り	13.025	1.178	2.352	1.677	4.400	—	4.30	1カラットは 250 円とす
ダイヤモンド費	100 耗	36.55	0	18.63	27.49	25.30	—	—
各ダイヤ モンドク ラウンの 進行累計	85	75.74	0	0	0	—	—	—
	75	75.25	0	0	0	—	—	—
	65	78.76	39.06	48.80	40.00	40.80	—	—
	55	0	61.21	72.13	67.00	51.00	—	—
	45	88.45	0	97.33	18.200	61.00	—	—

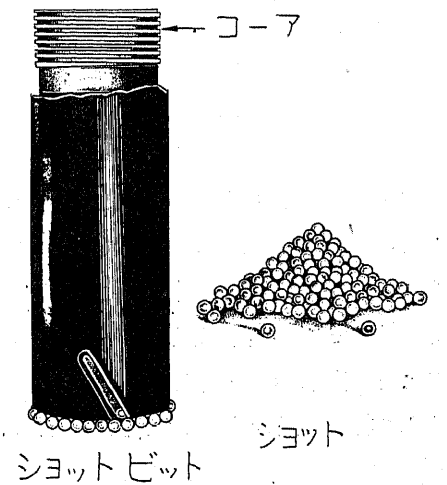
(2) ダイヤモンド代用品

前述の如く地質調査経費の内ダイヤモンドの費用が其の大半を占むる事になる、こゝで其の代用品として適當なるものを望めんとする要求が當然起つて來た、此の目的の爲めに考案されたもので丹那で使つたものは次の數種あり。

- (イ) ショット
- (ロ) トーラン鋼
- (ハ) サラマイト
- (ニ) タンガロイ

(イ) ショット (Steel shot)

ショットは特殊鋼で作られた一定径の小粒で、圖に見る様な肉厚パイプ状の錐冠で 1 箇所に斜の溝が付いて居る、之が岩石に接觸する場合地表より給水と一緒に適當量のショットが送り込まれると其のショットは岩石との間に入つて岩石を磨り減らす、恰度臼の様な作用をするのである。此のショットを使ふ場合は地質調査をせんとする場所が固い岩石である場合は非常に



ショットビット

有効なものであるが玉石層、或は裂罅の多い岩石等の場合はショットの脱出多く不利益な事が多い。尙丹那では盆地に於ける地質調査に1回使つたが此の部分も殆んど集塊岩等軟かい地質が多かつたので左程使はれなかつた。隧道内ではホリゾンタル、ボーリングのみだつたので之は全く使つた事はなかつた。

(ロ) トーラン鋼 (Thoran)

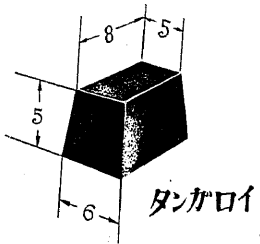
トーランは微晶質で不純物を含まぬ均一質のもので、粘性なくもろき爲め特に一定方向にのみ割れ易い。溶融点は攝氏 3,000 度で、酸、アルカリ等に胃されない。特別のグラインダーで加工する事が出来る、八角柱状に出来て居てクラウンに植込んで使用する事はダイヤモンドと同様である。硬度は 10 以下だが非常に硬い故安山岩其他堅い岩石にも有効である、其の進行率は大凡安山岩にて1時間6 纏位、集塊岩で 40 纏位で殆んどダイヤモンドと大差ない、唯本品の缺點は脆き爲め磨耗せざる内に割れ使用不能に至る丈けでなく、其の破片は次の新しい錐冠の挿入に對し邪魔をする事もあり、丹那では試験的に使用した程度に過ぎなかつた。

(ハ) サラマイト

トーラン鋼と殆んど同様な性質と同様合金で 1/4 吋角状をして居る、やはりダイヤモンドの様にクラウンに植付けて使用する。

(ニ) タンガロイ

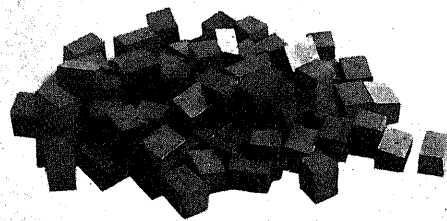
タンガロイは今から 12 年前獨逸ベルリンのオスラムランプ會社で歐洲大戰中ダイヤモンドダイスの輸入杜絶に刺戟された結果として、長年月の研究から、Hartmetae と稱するタングステンカーバイトを主成分とする硬質金属を作る事に成功したのである、此の合金は其の硬度たるやダイヤモンドに匹敵するものであり、且其の價格は非常に低廉であつてダイヤ



タンガロイ

第 484 圖 タンガロイ

モンドの1カラット400圓もするのに比して、ダイヤモンドの2カラットの太さ以上もある大きさのもので2圓内外でお話しにならぬ値段である、其の形状は望みの形に作ることが出来るが丹那では色々研究の結果主として梯形の長い形のものを使つて居て、普通の大さは上圖の様なものであつた、錐冠への植付けはダイヤモンドと殆んど同様だが、



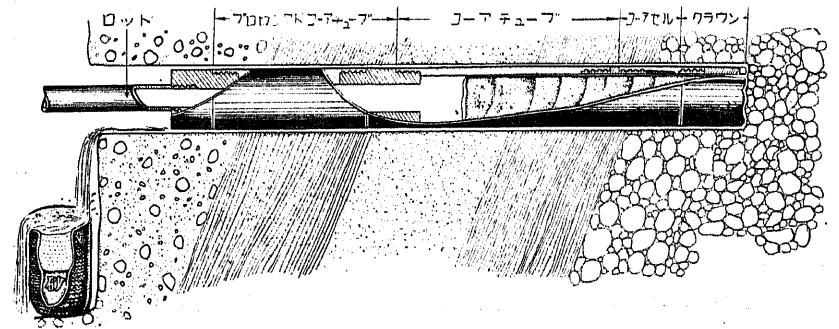
第 485 圖 タンガロイチップ

それより簡単である、即ち大體ダイヤモンドを植付ける様に錐冠の定められた位置に、ハンドボール、タガネを用ひてタンガロイに適合する様に穴を作り、之にタンガロイを入れ、適当な位置を止めて置く、全部植付けてから、眞鍮蠟又は銀蠟で充分蠟付けする、さうしてヤスリで仕上げ、水道を切れば良いのである。蠟付けする場合錐冠を赤く熱してもタンガロイは 800 度以下では其の性質を變へる様な事はない。使つた錐冠はタンガロイが磨滅して切れなくなると、特殊の金剛砥で研磨して數回使ふ事が出来る。タンガロイも初めは仲々かうした地質調査に使へるに充分なものでなかつた、丹那でも數回性質を變へたものを作つて使つた結果現在の様な立派なものが出来た。現在では之に似たもので住友、東京電氣其他で相當優秀なものも出来て居る、丹那で使つたものは芝浦製作所で作られたものである。

タンガロイが出来てから、丹那ではボーリングには金剛石を使はずに、總てタンガロイで試錐した。質も非常に良いし、價格も安く、理想的なもので地質調査には殆んど金剛石の必要を認めぬ程だつた。

(3) パイプ類と標本採取器具並其の使用法

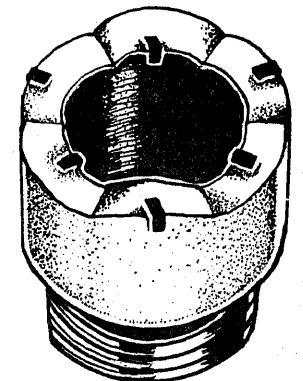
丹那隧道工事に於ける地質調査の大半は坑内に於ける横向試錐(Horizontal Boring)だつたが、丹那盆地で行はれた6本の大きな縦ボーリングも本數こそ6本



第 486 圖 試錐工具組立圖

だつたが試錐總延長 1,200 米餘にして 10 餘萬圓の費用を要し相當困難な仕事だつた。こんな具合で本隧道工事用としての試錐用具も縦、横兩ボーリングに使用されるものすべてが準備された。工事は 1,2 の請負工事を除いて全部直營だつた。さうして試錐の 90% はクレリウス式 A B 型試錐機を使用した。今クレリウス式を使つて坑内に於て横向きの試錐をする場合、試錐工具は上圖の如く組立つるを常とした。

即ち先端にはクラウン又はカッタークラウン次にコアセル、コアチューブ、プロロングドコアチューブ、ボーリングロッドの順に組立て使用する、錐冠(Crown)は右圖に示す如き形状のもので



第 487 圖 クラウン

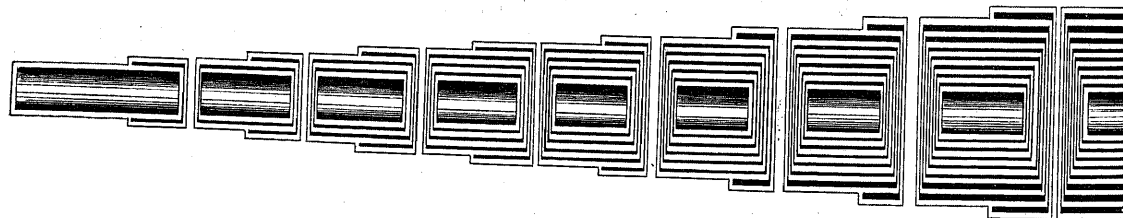


軟鋼製である。其の直徑によつて6乃至12個の金剛石又は代用合金を植付けて使用される、クラウンの命数は地質と使用する金剛石又は代用品の性質其他によつて異なるが、一般に結晶粗粒なとき或は石英を多量に含む岩石に使用する場合磨耗の度が甚しい。之等の地質に於ては2乃至10米内外にて使用に耐へざるに至る。地質が砂岩、土丹等の場合には20乃至100米も使へる事もある。コアセルは其の内面に鋼製ブレーカリングを有す。錐冠にて切取られたる標本の岩石は此のブレーカリングを押し開きコアチューブ内に入る、一度コアチューブ内に入ったコアは抜け出す事はない。又コアが地山に残らない様に切離す役目もする。コアチューブは前述の如く切取られたるコアを包藏する鐵管で、プロロングドコアチューブは試錐孔の曲りを出来る丈少くする事と、

クレリウス式ケーシングチューブ表

種別 クラウン 直徑	KA 35耗	KB 45	KC 55	KD 65	KE 75	KF 85	KG 100	KH 115
内 徑 (耗)	—	37	47	57	67	77	90	105
外 徑 (寸)	—	43	53	63	73	83	97	112

深い試錐をする場合、孔内に崩壊の起れる如き場合に工具が錐桿とコアチューブとの境に於て土砂に締付けられ引抜困難となる事を防ぐ爲めに使用せらるゝものである。地質がコアとならない様な軟弱なる場合、それが粘土の様な場合は送水を中止して、コアリフター又はカッタークラウン等にて原形のコアを取る事も出来るが、砂や集塊岩の様な地質の場合は排水色と送水又は湧水に依り流し出された線粉に依り地質を決定するのである。孔内が崩壊して試錐困難となりたる時は横向ボーリングではケーシングチューブを挿入して之を防止し、次の區間に對しては一段直徑を下げて試錐した、即ち錐冠とケーシングチューブとの關係は上表の如く出來て居る。尙ケーシングチューブは徑の下るに伴れて次圖の如く順次其の内部に小徑のものを挿入しつゝ試錐を繼續して目的の深さに達するのである。



第 489 圖 ケーシングチューブ

次に本隧道工事で使つた地質調査用鋼管類の示方書を示せば次の通りである。

地質調査用鋼管類示方書

- 第一條 ボーリング用各種鋼管類ハ別紙寸法表ニ依リ製作シ、寸法及表示方書ニ明記セザル箇所ハ監督官ノ示ヲ反クベシ
- 第二條 管ハ良質ノ平爐鋼又ハ電氣鋼ヲ用ヒ、冷間引抜法ニヨリ製造シ實用的眞直且正圓ニシテ、其ノ兩端ハ管軸ニ對シ直角タルヲ要ス
- 第三條 管ノ内面ハ滑カニシテ有害ナル缺點ナキコトヲ要ス
- 第四條 管ノ外徑ノ公差ハ(±)1%トス。但シ公差ノ最少値ハ(±)0.3 耗トス
- 第五條 管ノ厚サノ公差ハ(±)15%、(-)10%トス。但シ公差ノ最少値ハ(-)0.4 耗トス
- 第六條 管類ハ左記ノ試験ニ合格スルモノタルヲ要ス

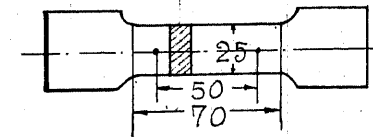
(イ) 縦 壓 試 験

管ノ端ヨリ長サ 50 耗ノ管狀試験片ヲ切取り、之ヲ燒鈍スル事ナク常溫ノマ、試験片ノ長サ 1/2ニ至ルマデ縦ノ方向ニ壓縮スルモ裂疵ヲ生ゼザルヲ要ス。但シ外徑 50 耗以下ノ管ニアリテハ試験片ノ長サヲ外徑ニ等シクスル事ヲ得。

(ロ) 抗 張 試 験

管狀試験片又ハ管ヨリ縦ニ切取り、之ヲ鋸打シテ平片トナシタル板狀試験片ヲ用ヒ抗張力 48 耗平方耗以上タルヲ要ス。但シ板狀試験片ハ試験前之ヲ燒鈍スル事ヲ得ル。

日本標準規格抗張試験片第五號



- 第七條 前項ノ試験ハ同一寸法ノモノ 50 個又ハ其ノ端數ヲ 1 組トナシ、試験片 1 個ヲ取り其ノ粗ノ良否ヲ決定ス。若シ試験ノ結果本規格ニ合格セザルトキハ、試験片各 1 個ニ付 2 個ノ試験ヲ取りテ再試験ヲ行フ事ヲ得、此ノ場合ニ於テ其ノ内 1 個タリトモ合格セザルトキハ、其ノ試験片ニ依リテ代表セラレタル組ハ全部不合格トス
- 第八條 前述ノ各種試験ハ監督官ノ許可ヲ得テ其ノ一部ヲ省略スル事ヲ得
- 第九條 捻子切ニ當ツテハ、總テデージヲ製作シ、何レノ管ニモ同一サイズノモノハ適合シユルミナキモノタルヲ要ス
- 第十條 捻子切ヲナス場合ノヌスミハ勉メテ最少限ニ止メ、且偏内ナキ様ナスベシ
- 第十一條 各種管類ノ捻子寸法ハクレリウス會社製品ト同様ニシテ、胴尖ハ完全ナル様ナスベシ
- 第十二條 材質ハ瑞典クレウス會社製品ト同等成ハソレ以上ノモノタルベク、各成分含有量ハ次表ニ近キモノトス

炭	素	0.50—0.60%
マ	ン	ガ
ン	ガ	ン
0.35—0.50%		
磷		0.03% 以下
硫	黄	0.015% 以下
矽	素	0.20—0.30%

第十三條 ケーシングチューブハ 1 本ノ長さ 3 米以上 4 米内外トス

以 上

ボーリング各種管寸法表

品 名	外 徑	内 徑	厚	公 差	注 意 事 項
KG 97 <sup>m</sup> /m ケーシングチューブ	<sup>m</sup> /m 97.0	<sup>m</sup> /m 88.0	<sup>m</sup> /m 4.5	<sup>m</sup> /m ±0.3	1 本の長さは標準 3 <sup>M</sup> とし 10% 以内の長短は差支なし。 1 本の長さは雄捻子部分を含まず算定す
KF 83 "	83.2	76.8	3.2	±0.25	
KE 73 "	73.2	66.8	3.2	"	
KD 63 "	63.2	56.8	3.2	"	
KC 53 "	53.2	46.8	3.2	"	
KG 99 <sup>m</sup> /m コーアチューブ	99.0	90.0	4.5	±0.3	附屬「ソケット」なし 長さは正確に 3 <sup>M</sup>
KF 84 "	84.0	76.0	4.0	"	
KE 74 "	74.0	66.0	4.0	"	
KD 64 "	64.0	56.0	4.0	"	
KC 54 "	54.0	46.0	4.0	"	
KG 99 <sup>m</sup> /m プロロングド コーアチューブ	99.0	90.0	4.5	±0.3	1 本に対して「ソケット」 1 個付。1 本の長さは正確 に 3 <sup>M</sup> を要し「ソケット」 の長さを含まず算定するも のとす。 「ソケット」の長さは 50 <sup>M.M.</sup> とす
KF 84 "	84.0	76.0	4.0	"	
KE 74 "	74.0	66.0	4.0	"	
KD 64 "	64.0	56.0	4.0	"	
KC 54 "	54.0	46.0	4.0	"	
44 <sup>m</sup> /m ボーリングロッド	40.0	32.0	4.0	±0.3	「ソケット」付、「ソケット」 1 個の長さを含み正確に 3 <sup>M</sup> なるを要す。「ソケット」 の雄捻子部分を算入せず

第三節 丹那盆地に於ける試錐

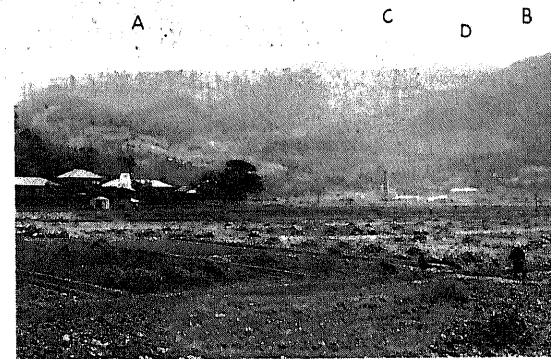
(1) 第1回地質調査

大正9年東口990呎附近に於て大崩壊の事故あり、東西兩口の地質又變化甚しく爲めに隧道開鑿當初より考慮せられたる丹那盆地地下隧道通過箇所地質を調査するの必要にせまれ、大正13年隧道の直上盆地4箇所に於て地質調査をする事となつた。然し地質調査作業も未だ發達の域に達して居なかつたので此の工事も仲々困難な仕事だつた。(A)(B)2箇所は直轄作業とし、クレリ

ウスAB型試錐機に依り工事を開始すると同時に本工事の指導に本機製造会社の地質調査技師アイ、アールノードマークを招聘し作業をする事とした、(C)(D)は日本石油株式会社及武藏工務所より熟練せる職工を借受けカリックスF4型及日石衝擊式試錐機により地質を調査した。

(イ) A 號孔の試錐作業

A 號は 20 哩 27 鎖左 40 呎直上に於てクレリウス AB 型試錐機により施行せるものにして大正 13 年 3 月 5 日準備作



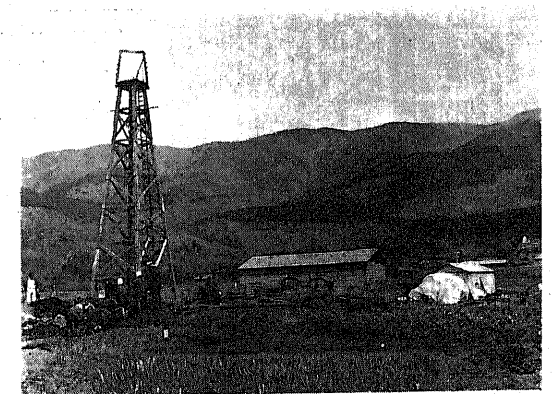
第 490 圖 丹那盆地全景

業に著手し、4 月 16 日終了直ちに試錐に着手した。同年 6 月 13 日ドライビングパイプが安山岩層に達したので、此處でドライビング打ちを中止し直ちに金剛石試錐にうつり 6 月 26 日には深度 81 米に及んだが、深さ 71 米 80 附近に於て崩壊起りしたため此のセメンテーション作業に 8 日を費し之を防止し、同年 7 月 29 日掘進 162 米の豫定深度に達したため作業を中止した。直ちに跡片付にうつり 8 月 18 日全部の作業を終了したのでつた。

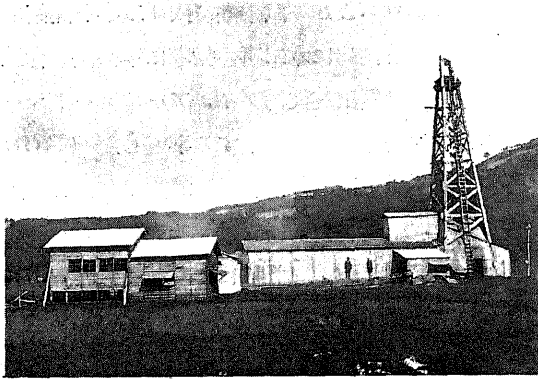
(ロ) B 號孔の試錐作業

B 號は國府津起點 19 哩 66 鎖右 70 呎に於て施行されたるものにして、A 號と同様クレリウス AB 型試錐により調査された。大正 13 年 3 月 5 日作業に着手し同年 4 月 11 日には準備全く完了し、12 日より試錐に着手した。先づ 6 吋ドライビングの打込みを始めたが 28 米 60 に至り、其の先端より 40 呎の箇所にて鐵管破損し、之を取換へる爲めに 9 日間もかゝつた。又同様に 7 月

20 日には 3 吋ドライビングが進行 58 米 50 で先端より 38 呎附近で破損した爲め、是亦取換へて 1 週間を費した。8 月 14 日深度 7 米に達したる時、西口坑内に於て試錐作業の必要起り、一時本工事を中止するのやむなきに至つた。同年 9 月 22 日 C 號で使用して居たクレリウス機があいた爲め直ちに移設し 10 月 2 日より作業を繼續した、深さ 109 米では崩壊甚しき爲めセメンテーションを施し之

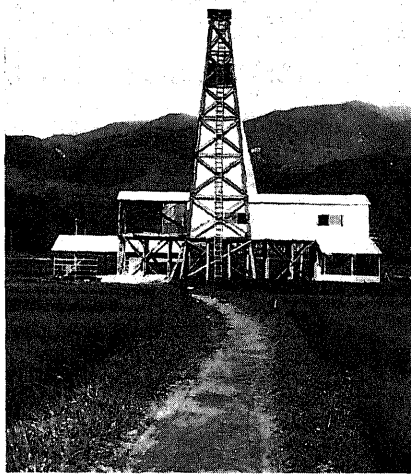


第 491 圖 C 號地質調査準備作業中機



第 492 圖 C 號地質調査作業設備

石油株式會社から購入すると同時に、同社より本機に依る試錐作業の熟練職工を借受け作業をする事とした。本作業に於ては最初に挿入したドライビングパイプの内径は 12 吋と言ふ大きいものであつたため、櫓其他の設備は中々大々的のものだつた。大正 13 年 5 月 17 日作業を始めて同年 7 月 29 日には 105 米進行する事が出来たが、深さを増すにつれ中々進行も意の如くならなかつた。



第 494 圖 工事中の C 號作業場

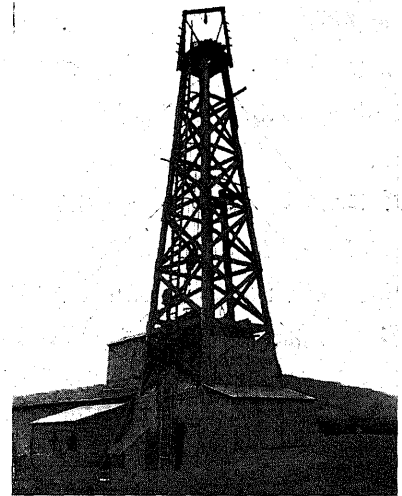
た。此の状態  
で進めば豫定  
の深度に達す  
る爲めにはま  
だまだ相當長  
い期日を要し  
さうだつた。

たまたま A 號の試錐が終了したため、衝撃式による試錐を此處にて中止し、クレリウス AB 型試錐機を使用して作業を繼續する事となつた。直ちに移設の準備に着手し 8 月 25 日より作業を始める事が出来た。作業も順

を防ぎ、又 12 月 24 日 200 米の深度に達し再び崩壊ありしたため、53 耗ケーシングを挿入し作業をつゞけ、1 月 8 日豫定深度 212 米 5 に達し調査を終了し、直ちに跡片付にうつり、翌大正 14 年 1 月 25 日工事を終了した。

#### (ハ) C 號孔の試錐作業

C 號の試錐作業は日石衝撃式試錐機により、國府津起點 20 哩 13 鎖、左 40 呎直上に於て施行せられた。試錐機を日本



第 493 圖 丹那盆地に於けるパーカッション式ボーリング作業設備

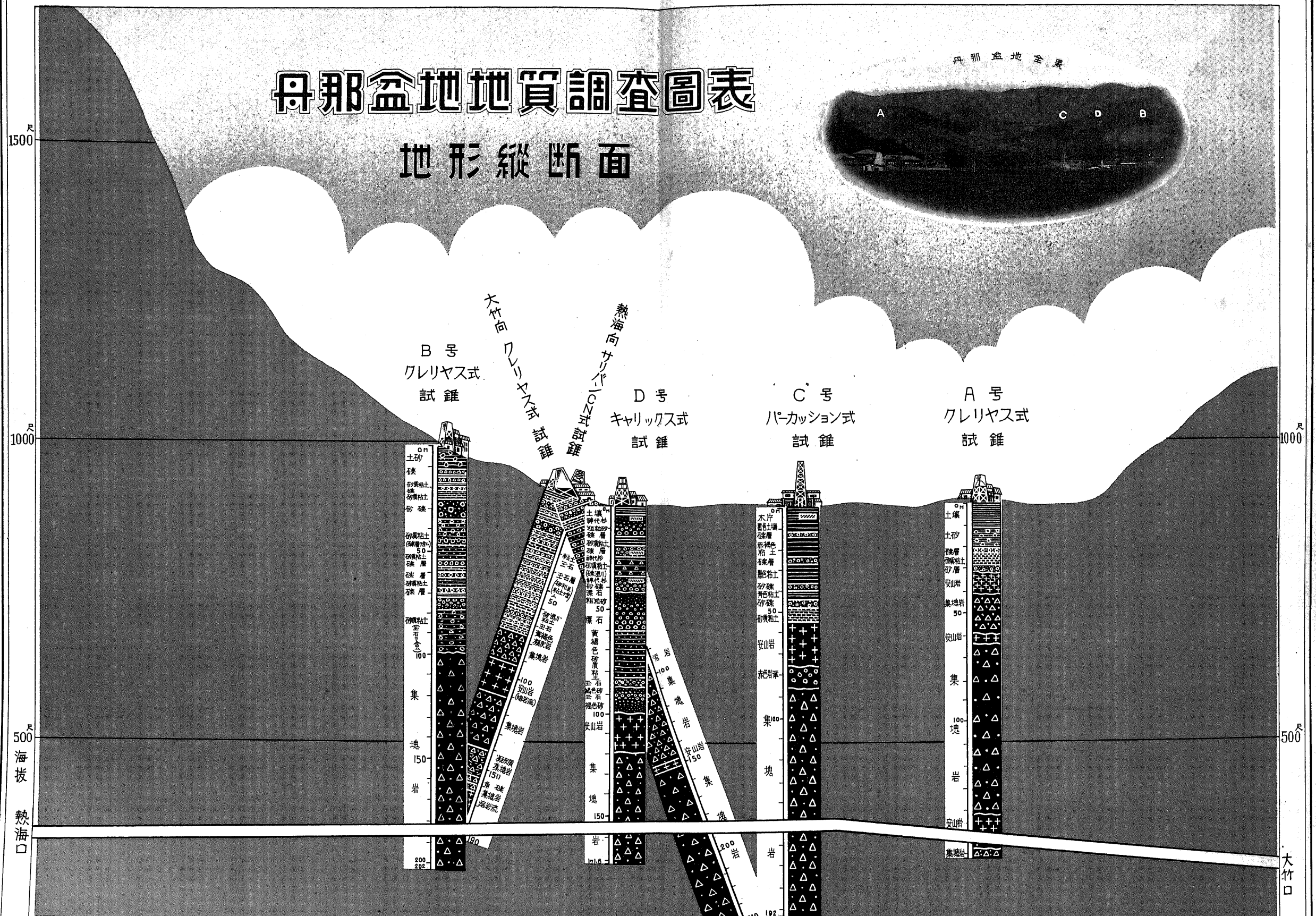
孔内測定溫度

深度(米)	溫度(°C)
33	19.5
66	16.5
99	16.4
132	15.5
165.5	15.0

# 丹那盆地地質調査圖表

## 地形縱断面

丹那盆地地質

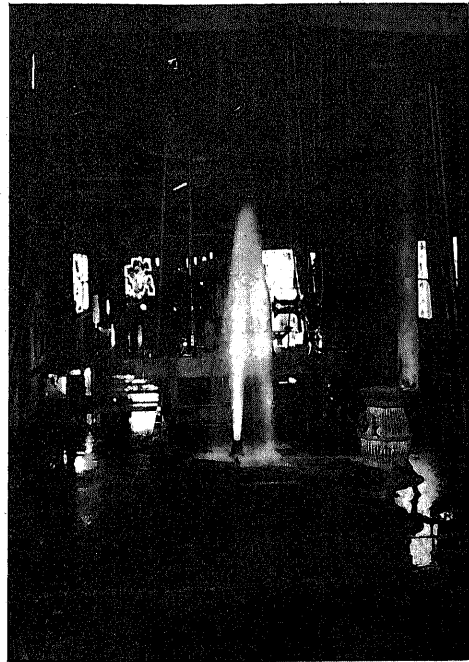


調に進んで 9 月 10 日には 166 米 55 に達する事が出来た、此處で湧水量の測定をした結果毎秒約 1/10 立方呎だつた。

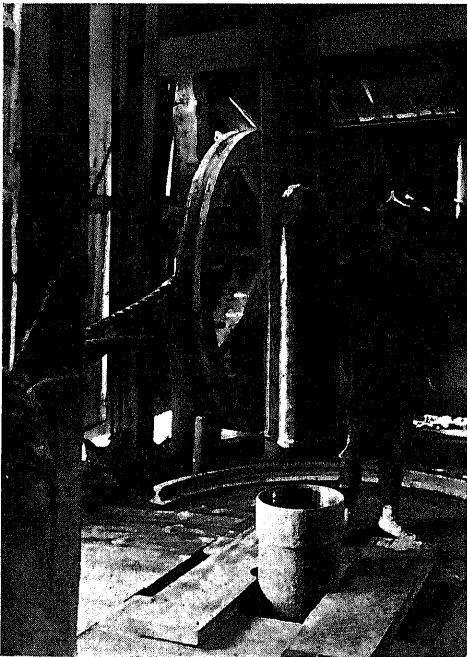
同月 13 日に試錐孔内の温度をガロバニメーターで測定した結果は前表の通りだつた。尙同年 9 月 15 日より引續き試錐を繼續した結果、同月 22 日に至り豫定の 192 米の深さに達し調査を終了した。つゞいて鐵管引抜跡片付に着手し同年 10 月 3 日全く工事を終つた。

(二) D 號孔の試錐作業

D 號の試錐は國府津起點 19 哩 74 鎖 45 節右 40 呎に於てカリックス F4 型試錐機により行はれた。試錐機並熟練せる技術者を武藏工務所より借受け大正 13 年 7 月 1 日より作業を開始した。準備に手



第 496 圖 盆地カリックス式ボーリング  
試錐孔よりの湧水



第 495 圖 盆地 C 號パーカッション式試錐所に  
於ける「スターヒット」降下作業

間取り掘進を開始したのは 8 月 21 日だつた。9 月 14 日進行 50 米に達して湧水あり、鐵管より地表に流出せるものを測定せしに 0.167 立方呎/秒に及んだ。尙ガロバニメーターにて孔内温度を測定せしに左表の如き結果だつた。引續き試錐作業を續けたが、

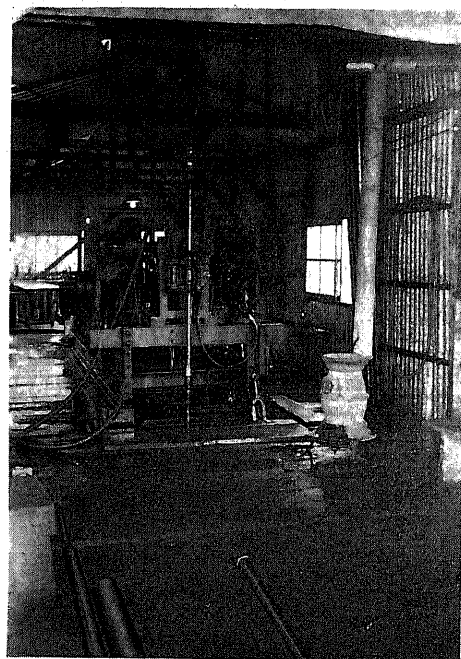
孔内温度表	
深度(米)	温度 (C)
1	14.°8
33	15.°3
50	15.°3

作業中デエヴィススキャターの捻子部が折損したり、ドライビングのシユーがいたんだりして相當困難な作業をつゞけた。10 月 24 日鐵管打込中深度 83 米附近に於て大湧水あり

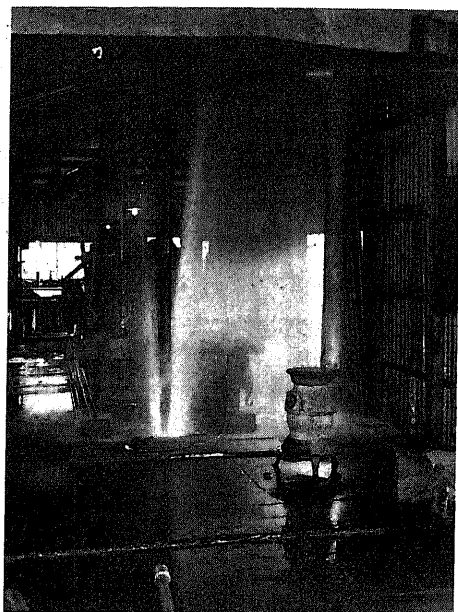
毎秒 0.487 個に達した。鐵管を尙打込んで 88 米に達した時此の湧水は半減した。10 月 18 日進行 106 米に於て再び大なる湧水あり、其の量毎秒 1.32

立方呎に及び、壓力も毎平方呎 35 封度に達した。12 月 4 日には深度 143 米で相當の崩壊あり工具切斷され孔内に残留せる爲め、之が取出作業中該工具は孔壁外に壓出せられた様に思はれたので再び作業を繼續する事が出来た。同年 12 月 12 日進行 146 米に達したときロッド切斷せる爲め、之が取出しにあらゆる盡力を拂つたけれ共、遂に不成功に終つた爲作業を中止せねばならなかつた、時に大正 14 年 2 月の 15 日だつた。

此の結果 D 號の近くに今 1 本の試錐作業をする事となり、試錐を開始した、深さ 50 米附近では湖底沈澱層の爲めにボーリングも仲々の困難をきわめた。進行 89 米 4 に於て大なる湧水に遇ひ一時作業を中止し湧水の觀測をなす事となり小屋組を残し機



第 497 圖 盆地カリックス式ボーリング階上に於ける機械設備



第 498 圖 盆地カリックス式ボーリングロッド降下中

械を撤去した。

昭和 7 年 2 月 4 日再び本孔の作業を開始したるも櫓、小屋等は長年月其のまゝだつたので總て改築する事とした。2 月 25 日より孔内の浚渫並鐵管打込み等なし、掘進を始めたのは 3 月 9 日だつた。數回のセメンテーションに依り崩壊を防ぎつゝ、4 月 20 日 170 米 6 に達した。此の時再び崩壊あり、ボーリングロッドはクワレて仕舞つた。之を引揚ぐるあらゆる努力が試みられたが遂に駄目だつた。併し深度も施工基面下 11 米にも達して居たので中止する事とした。

直ちにロッド類の取出しに着手したが、クラウン、コアセル、コアチューブ、マッドチューブ、フロングドコアチューブの一部は遂に放棄のやむなきに至つた。併し之等を残してあると

其の内徑が接手の處で非常にせばめられて居るため湧水調査に差支へる事になるので、引續きミールリングカッターで孔内切擴げ作業を行ひ完了したのは 5 月 7 日だつた。

(2) 第 2 回地質調査作業

昭和 7 年 4 月末に於ける東西兩口の掘鑿は相當進捗し、丹那盆地下に相當する部分約 2,500 餘尺を残すのみとなつた。此處に於て未開鑿區間の地質を調査する事となり東西兩口坑内に於て各々水平に延長約 500 尺の地質調査を行ふと同時に丹那盆地 19 哩 74 鎮附近に於て、熱海、大竹、兩口に向け 45 度の方向にて、隧道施工基面に達する 2 本の地質調査をすることになつた。

熱海向きの地質調査は米國サリバン會社 CN 型水壓式試錐機により直營で行はれた。昭和 7 年 5 月 9 日準備に着手し、7 月 1 日より調査を開始した。8 吋、6 吋、3 吋のドライビング、65 耗、55 耗、ケーシングを使用し、途中セメンテーションによる崩壊防止と併用し、11 月 12 日豫定深度 240 米に達し作業を中止した、引續き鐵管の引抜き小屋組の分解等をなし跡片付の終了したのは 12 月 30 日だつた。大竹向試錐工事は TN 式ユニバーサル試錐機(クレリウス AB 型と殆んど同型)を使つて同様昭和 7 年 5 月 9 日準備を始め、同月 24 日より掘進を開始した。熱海向試錐作業と同様ドライビング打ち或はケーシング挿入、セメント填充作業を重ねて、11 月 12 日深度 190 米に達し調査を終了する事とした。尙掘進中の地下水の状態を簡単に述べれば、大竹向試錐孔は試錐中ドライビングパイプ中の水位は湖底沈澱物掘進中は 9 米 8 乃至 10 米 3 附近なりしも、ドライビングの先端 76 米附近に於ては 23 米附近に降下した。試錐終了後錘を用ひて水位を測定せるに、120 米にてケーシングにつかへて入らなかつたがそれまでは水はなかつた、ケーシングチューブを引抜くときロッドを下げて調査せるに 53 耗ケーシングチューブ内及以下 218 米迄水の無い事が分つたけれ共それ以下の調査は不可能だつた。後に 63 耗ケーシングチューブを引抜いたときケーシングの外表面は赤錆色を呈して居た事より考へれば(水にひたつて居れば綠色となり又は斑點を呈す) 218 米までは水のない事は明かである。熱海向試錐孔も掘進中水位を調査すると同時に作業終了後錘を用ひて水位の測定をした結果、133 米迄地下水位なく、尙之以下は調査は不能だつたが、送水唧筒の壓力より見て水はないものと想像された。18 日目に 53 耗ケーシングチューブを引抜くとき、掌に感ずる程度の風を噴き出しつゝある事を知つた。約 10 纏位引揚げたとき約 3 分間に涉りポコポコと音がして水が逆流して來る様に感じられた。53 耗ケーシングを引抜きつゝ之を測つた所表の様な結果を得た。

地下水水位測定表

53 耗ケーシングチューブ先端の位置 (米)	地下水位(米)
115.600	80.250
108.700	80.750
91.600	79.700
89.650	80.750

備考 63 耗ケーシングチューブを引抜きつゝ數回測定したが 80.750 米より變化しなかつた。

を呈す) 218 米までは水のない事は明かである。熱海向試錐孔も掘進中水位を調査すると同時に作業終了後錘を用ひて水位の測定をした結果、133 米迄地下水位なく、尙之以下は調査は不能だつたが、送水唧筒の壓力より見て水はないものと想像された。18 日目に 53 耗ケーシングチューブを引抜くとき、掌に感ずる程度の風を噴き出しつゝある事を知つた。約 10 纏位引揚げたとき約 3 分間に涉りポコポコと音がして水が逆

流して來る様に感じられた。53 耗ケーシングを引抜きつゝ之を測つた所表の様な結果を得た。

丹那盆地に於ける試錐作業一覽表

種 別	試 錐 號 數				45 度 試 錐	
	B 號	D 號	C 號	A 號	第 2 號 熱 海 間	第 1 號 大 竹 間
位 置	國府津起點 右 70 呎	19°44'45" E 右 40 呎	20°13'00" E 左 40 呎	20°27'00" E 左 40 呎	19°44'56" E 左 48 呎	19°44'29" E 右 30 呎
使 用 機 械 名	クレリウス A. B. 型	カリツクス F 4 型	日本石油株式會社 製式及クレリウ ス A. B. 型	クレリウス A. B. 型	サリバン C. N. 型	T. N. ニニバ ーサル型
使 用 動 力	15. 馬力電動機	—	15 馬力石油發動 機 15 馬力電動機	15. 馬力電動機	15. 馬力電動機	15. 馬力電動機
使 用 ボ ン プ	B 型	機械に直結 のもの	E 型	E 型	直 結	E 型
地 表 以 上 施 工 基 面 迄 の 深 さ	184 <sup>m</sup> 0	—	158 <sup>m</sup> 2	158 <sup>m</sup> 5	—	—
着 手 年 月 日	13. 3. 5	13. 7. 1	{ 13. 5. 17 13. 7. 30 13. 7. 29 13. 10. 3	13. 3. 5	昭和 7. 5. 9	昭和 7. 5. 9
完 了 年 月 日	14. 1. 25	14. 不 明	—	13. 8. 18	昭和 7. 12. 30	昭和 7. 12. 30
掘 進 米	196 <sup>m</sup> 0	146 米	105 <sup>m</sup> 0-192 <sup>m</sup> 0	162 <sup>m</sup> 0	240 <sup>m</sup> 0	190 <sup>m</sup> 0
使 用 鐵 管 内 徑	12"	○	22 <sup>m</sup> 95	○	○	○
" "	10"	○	56 <sup>m</sup> 80	○	○	○
" "	8"	○	69 <sup>m</sup> 00	27 <sup>m</sup> 6	15 <sup>m</sup> 0	15 <sup>m</sup> 10
" "	6"	23. 10	102 <sup>m</sup> 12	38 <sup>m</sup> 0	32 <sup>m</sup> 5	33 <sup>m</sup> 50
" "	4"	○	○	○	○	○
" "	3"	105. 17	106. 00	105 <sup>m</sup> 50	59 <sup>m</sup> 88	78 <sup>m</sup> 85
(フイッシュジョイント) 3"	○	○	127 <sup>m</sup> 82	○	○	○
65 <sup>mm</sup>	147. 30	○	○	85 <sup>m</sup> 00	150 <sup>m</sup> 00	89 <sup>m</sup> 37
55"	183. 00	○	○	122 <sup>m</sup> 00	210 <sup>m</sup> 00	130 <sup>m</sup> 33
1 米 當 り 金 額	—	119 <sup>円</sup> 79	—	51 <sup>円</sup> 13	40 <sup>円</sup> 60	40 <sup>円</sup> 60
1 日 の 進 行 米	0 <sup>m</sup> 60	0 <sup>m</sup> 63	—	1 <sup>m</sup> 01	1 <sup>m</sup> 02	0 <sup>m</sup> 81

備 考 C 號に於て深度 105<sup>m</sup>0 迄は日本石油株式會社の衝撃式にて調査し之より 192<sup>m</sup>0 迄はクレリウス A. B. 型にて調査した。

第 四 節 隧 道 内 の 試 錐 作 業

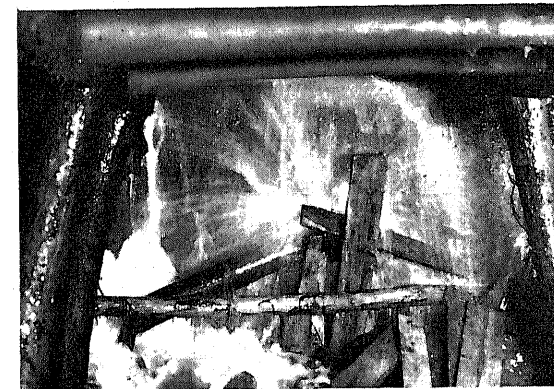
(1) 坑内試錐に於ける種々なる記録

大正 13 年本隧道工事に初めて試錐機を使ひ始めてから、昭和 8 年貫通まで坑内に於て行はれた試錐は總數約 200 餘箇所、延長 15,000 呎餘に及び總費用 20 萬圓にも達した。本隧道に於ける試錐の最大延長のものは 650 呎内外のものが數本あつた外、大部分は 100 呎内外のものが多かつた。高壓力の湧水と崩壊性に富む地帯が多いためにそれ以上深く試錐するのは仲々困難な事だつた。坑

内に於ける試錐は總て省の技工により直營にて施工された、交代は水抜坑其他に於て特に湧水甚しき場所は 4 交代だつたが、其他の場合は特別の事由なきかぎり 3 交代が多かつた。さうして大抵の場合現場で引継ぎをして交代する事とした。進行は地質、湧水等により非常に異り一様でなかつたが平均して 1 日 2.5 米乃至 3 米内外だつた、試錐費用も前記同様地質によつて非常に異つた、且鋼管類(ロッド、ケーシングチューブ、プロロングド、コアチューブ)等を再用する場合と新品を使ふ場合等で大變異るのは勿論だつた。大體 1 呎に付平均 6 圓 50 錢から 25 圓位までの事が多かつた。此の費用も其の 60~70% はダイヤモンドの消費量だつた。こんな譯でタンガロイを使ふ様になつてからボーリングも大變安く出来る様になつた。簡易なる地質調査には大型鑿岩機が使はれたが之では 1 呎當り 1 圓位から 1 圓 60 錢位ですます事が出来た。

(2) 高壓地下水との争闘

高壓力の而も多量の湧水にはなやまされ通しだつた、東口の 9,000 呎附近の地質調査では 190 耗試錐孔から毎秒 2.5 個の湧水があり、而も其の壓力 350 の封度以上だつた、こんな場合ボーリングロッドを挿入する事だけでも仲々困難な仕事だつた。或る試錐では湧水の爲めロッドの挿入が 1 交



第 499 圖 底設導坑 9.104 呎於ける試錐孔よりの湧水

代もかゝつて試錐は次の交代でやると言ふ事もあつた、此の如き場所でのロッドの拔出しは又挿入にも増してむづかしい仕事で、パイプレンチ等が悪くて支へ方が完全でない様な事があると 40 耗もあるロッドは丸で矢の様にすごい勢で押出されて危険此の上もない、一度は 40 耗のロッドが押し曲げられて導坑天端にまでついた事さへあつた。導坑は恰度夕立ちの様に湧水が多い中で試錐する事もあつた、坑内では濕度は 100% だつたので

それだけでさへ電動機は濕めり勝ちなのに、こんな中でやるので此の爲めに時に全密閉型の特殊の試錐機運轉用電動機を購入して使つた程だつた。

(3) 温泉餘土區間の試錐

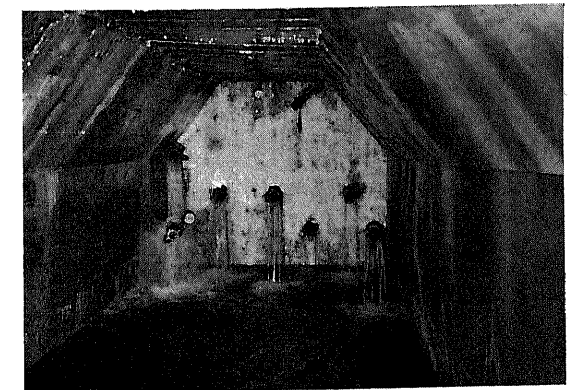
温泉餘土帯のボーリングは仲々むづかしい、即ち温泉餘土は濕氣を吸収すると急速に膨張する性質を持つて居る爲めに地質調査せんとする地帯が温泉餘土であつた場合、其の地帯に少量でも湧水がある時は勿論、湧水の無い所でも給水唧筒よりの送水により濕氣を吸収して膨張を起し、1 交代で假令相當區間試錐してあつても次の交代でロッドを挿入すると、もう試錐孔は粘土で充滿し全く

新しい地帯を試錐すると殆んど變りがない上に、ロッドは全く廻轉しなくなる事が多いそれで居て試錐中は相當の堅さだし、又さうすぐ徑を落してケーシングチューブを挿入する譯にも行かないので、こんな地質で100呎位でも調査するとなると相當なやまされる、東口 8,500 呎附近は此の溫泉餘土地質で而も以奥に相當湧水もあつたし調査に苦勞したものだつた、或る試錐ではケーシング甚しく遂にダイヤモンド錐冠を捻子部からもぎ取られて、あらゆる手段をつくしたけれ共遂に取出す事が出来なかつた、爲めに 10 カラット以上のダイヤモンドを埋没して終つた、即ち 3,000 圓近くのダイヤモンド代がかゝつた様な事になつた。こんな地質では結局根氣よくやるより仕方が無い、恰度 1 尺掘つては又 1 尺あとがへる様な次第だから、1 交代で或る尺數掘つたら次の交代では出来る丈それより先をやる事を勉めると同時にクワレルことが少い時はロッドの出入水の数を出来る丈け少くし或程度進んだらケーシングを挿入して次の區間の試錐にうつるより外に方法はない。

#### (4) 含水状態に在る砂層の試錐

西口 7,160 呎以奥の地質は從來數回の試錐により、主として砂層で、之に泥岩の薄層を交へ、所々に噴出岩の點在を見るも小區域に涉り集塊岩の外観を呈するものもあつて、砂質集塊岩又は火山荒砂堆積層とでも言はれるものだつた。其の成生の原因を考察すれば、熱海火山の活動しつゝあつた當時、或る噴火中止期間、下丹那より丹那にかけて、斷層或は侵蝕作用に依り低地を生じ、之に周圍の高地より雨水流下し、噴出物中流動し易い火山砂を移動沈澱させ、又其の上に、小規模の噴火に依り噴出物を堆積したもので、かうした事を數百回繰返して形成されたものであらうと思はれる。而して之等層に層序のあるのは、水成質で比重の差異から出来た事は明かであるが之等の分布が非常に不規則なのは地表の凹凸の關係と、尙堆積中に於ける地殻の數百回の小變動と見做す事が出来る。之は泥岩層に於ける層序の様相から推察する事が出来る。こんな具合で不規則で而も斷層の數多いため、丹那盆地附近の地質は仲々判断が困難である。丹那盆地の地質調査で水成的地質の多かつた事からして、西口坑奥より盆地東邊に至る間は砂層帯の多いものであらう事が想像される、尙大竹から下丹那に至る上部熔岩層が丹那盆地に於て缺除して居る原因は不明である。砂層中には粒の大小、組成の精粗もあり一様ではないが概ね坑導切端の天端に至る迄水を含む様な場合は崩壊流出の危険が多い。極く悪質な處では水頭 4 呎程度でも危険である。南側水抜坑々奥は常に斯くの如き悪質の含水状態にある砂層中を掘進したもので作業が仲々困難だつた。此の掘鑿を 2 段掘として掘鑿しても或程度までは掘れるけれ共、切端天端に含水して居るかぎり掘進危険なるため作業を中止するのやむなきに至つた。含水状態の砂層の掘鑿はこんな具合で仲々困難だつたので最後に試錐を併用する方法を採用した。即ち地下水鏡面は砂層中に於ては其の排水口たる坑導切端より平均 1/7 の勾配で奥方に向つて上昇して居る爲め、掘鑿の進捗に従つて其の勾配急となる故、此の場合

地下水鏡面の低下を計る事が最も大切なのである。故に其の方法として施工面下に試錐穿孔して湧水を排除する事とした。排水孔の試錐方向は上向、水平及下向の三方向があるけれども、近くに水少きことと深く掘れば湧水は多くなるが掘進の妨害になるし、水平にやれば同様掘進のじやまになるばかりでなく穿孔の際地山を荒す恐れある爲、之等の悪結果を防止する爲め下向に試錐する事とした。南側第一水抜 7,560 呎では第 1 回に下向 1/10 の勾配で 3 本の排水孔を試錐する事とした、最初の 1 本は北側に金剛石で穿孔しつゝ、6 吋鐵管 4 米 35 を打込んで鐵管から相當の湧水があつた、2 本目は南側に 6 吋鐵管を挿入 5 米 60 で相當の湧水あり結果は良好だつたので更に上部の湧水を完全に排除する爲め中央に鐵管を打込む事とし進行 5 米 35 に達したとき、鐵管打込みの衝撃で第 1、第 2 孔奥端崩壊し、湧水閉塞し爲めに壓力も上昇し土砂を崩壊せしめた。此の結果試錐を中止し掘進に移つた。前記の如く鐵管の打入作業は仲々困難で、鐵管水平に近き場合は人力を以てしては 15 米位挿入する事が最高の様に思はれた。此處で成績の悪かつた原因は第一に地質が非常に悪かつた事次に鐵管の間隔餘りに少き事及び切端に於ける鐵管の土冠餘りに少なかりし爲めであらう。而して前記試錐の結果は切端下部を崩し、支保工を危くしたが水準位低下には相當の効果を擧げる事が出来た。さうして慎重な注意と最大なる苦心の結果漸く 7,655 呎まで掘進したが水準位次第に高まり危険となつたので第 2 回の試錐をする事とした。試錐孔の位置は 7,580 呎坑道中央で勾配 1/10 下向とし前記の經驗から打込鐵管の周壁は 1 圓周に 3/8 吋の孔 4 個を 3 吋ピッチに全長に互り鐵孔した、之は壓力ある湧水を無理なく流出せしめんとする事と鐵管奥端に集中せる湧水が坑奥の崩壊により阻止せられず、鐵管周壁より排水させ目的を達せんとする爲めだつた。



第 500 圖 坑門地點 1,1968 呎堅坑上部坑道奥端試錐孔よりの湧水

試錐孔の位置は前回は切端の踏前だつたが、前にも述べた様に湧水の爲めに作業に相當妨害となるため今回は切端より約 100 呎手前から試錐し、切端で踏前以下 8 呎餘

になる方向とした、而るに實際施行の結果は鐵管打込みの衝撃で周壁の孔から砂粒が鐵管内に流れ込み、且鐵管の進行に従がつて其の上部には浅い溝が出来此處から砂が鐵管に流入し、此の掃除が主要な作業となつて甚だ困難した。6 吋鐵管の打込 13 米 52 で進行困難となり其の内部に 3 吋鐵管を打込んだ、此の進行 19 米 64 で再び徑を下し、65 耗錐冠で穿孔の上 63 耗ケーシングチューブを 42 米 70 挿入する事が出来た。3 吋鐵管内の水壓每平方吋 8 封度、水量 1/4 個、進行 71 米



で水圧 10 封度水量  $1/4$  個となり 96 米 30 進行して水圧 15 封度となつた, 45 耗錐冠で 97 米 50 までやつたが崩壊のためロッドの出し入れ困難となり作業を中止した。此の試錐の結果掘鑿を助けた事は非常なものだつた。