

一七、ボーリングの話

永い十六年の工事の間に、地質を調査するボーリングの作業は實に數多くやりましたから、其の技術も随分進歩したものです。そも、丹那トンネルの工事で、大仕掛けな機械的のボーリングをやり出したのは三島口の「忘れられぬ四千九百五十呎」の斷層で一年餘、塞の河原をくり返した時に初まるのです。大正十二年の三月でした。此の斷層の厚さを驗べて見ようと謂ふことになり、これにダイヤモンドボーリングの機械を利用することになりました。今でこそそれを斷層とはつきり認識しましたが、ボーリングを初めた當時は未だそんな知識はなかつたのです。「こんな地質の悪い部分がずつと續かれてはたまらん、どの位續くか調べて見よう」と謂ふ位の漠然とした動機でボーリングを始めたのでした。

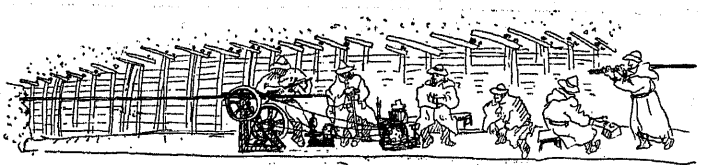
此の時使つたダイヤモンドボーリング機械はクレリアス式と云ふスウェーデン製の物でした。此の機械は二三年前購入してあつたのですが、使つて見ようと思つても、六ヶ敷くつて手におへず、横黒線の直轄トンネル工事現場にほうり出してあつたものです。こんな譯で單獨で使つて見る自信もありませんでしたから、此の機械の納入會社から、エリクソンと謂ふスウェーデン人のエキスパートを頼んで指導して貰ふことにしました。先づダイヤモンドを双先に植ゑ込む方法から教へて貰ひました。愈々坑内で作業を始めましたが、技術を覺へこませるため、大勢の職工達に手傳をさせた所へ、作業が珍しいので、見學者も多く押かけて、坑内はなかなか賑ひです、これにはエ

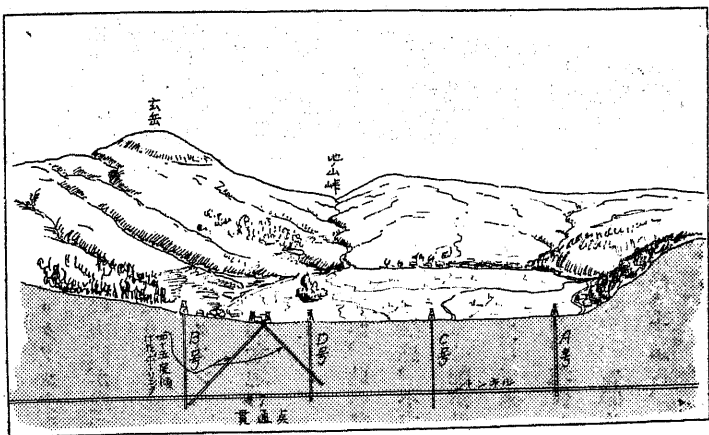
リクソン先生眼を廻して驚きました。手傳が何にも分らない者許りですから、作業が始まつて、エリクソン先生パイプをもつて来いと云ふと、置いてあつた儘かついで來ます。見るとパイプの方向が逆です。「向きが違ふぞ」と云はれても、現場は坑道の狭い場所ですからどうにもなりません。又エツサ／＼かついで坑内の廣い所迄持ち歸つて廻して來ると云ふ有様で、エリクソンが眼を廻したのも尤もな次第です。

丹那盆地のボーリング

此のボーリングの結果、此の部分の悪い地質は三四十呎位だと云ふことが解り、一安心したのですが、此の部分の地質が今迄に例がない執拗な質のものでした。トンネルの前途に對する疑惑、不安の念が自然と増して來ました。そんな事情から、從來問題だつた丹那盆地に對する心配が又新にもち上り、若しかすると盆地の地質は非常に悪いかも知れないと云ふ掛念が増して來ました。盆地の地質調査をやらうと謂ふことは、着手當時から問題があつたのですが、地質を調べて見ようが見まいが、掘るトンネルは掘るのだと云ふ、強い意見があつたので、當時迄其儘手をつけずにあつたのです。併しトンネル内の實情が不安を示して來たのですから、愈々此の調査をやることに議が纏りました。

此の仕事に掛つたのは、坑内のボーリングが終つてからでしたが、會社の都合でエリクソ





ンを煩はすことが出来なかつたので、役所の者だけで單獨に實行することになりました。エリクソンから習つて相當技術も覺えた積りだつたのですが、愈々仕事にかゝつて盆地地表下、百二十呎許り掘つた時です。ぶつかつた岩石を碎かうとしてドライビング、パイプの引上寸法を誤り、パイプの中で發破をかけてしまひました。パイプが地中で壊れたのですから、何とも抜きさし出来なくなり、已むなく折角掘つた穴を放棄してしまひました。馴れない工事や、作業にはこんな平凡な失敗も、やり勝ちのものです。さうかうして居る内に九月一日の關東大震災が突發しましたので已むなく此の作業も一時中止となりました。それから再度仕事に掛つたのは、震災の騒も一段落ついた大正十三年の三月でした。此度は初めから計畫を大きく立て、大々的に四本のボーリング、——之をA、B、C、D號と稱し區別してゐます——をトンネルの方向に試みることにしました。又其方法もクレリアス式、カリツクス式、パーカッション式の三種の機械を用ひてやる事になりました。

クレリアス式と云ふのは、中空のロツドの先端双先に、ダイヤモンドを植ゑ込んだ輪狀の鋼製のクラウンをつけて、これを廻轉させながら岩石の中にもみ込んで行く方式です。かうすると岩石は硬いダイヤモンドの爲にすられて輪狀のクラウンの先きから、ロツドの中に、岩石が棒狀に綺麗に取り残ります。之れをコアと云ひますが、此のコアを時々引き上げて、此のコアから、地層の状態を探らうと云ふのです。此の式はA號とB號とのボーリングに利用しました。當時此の機械を使用する時には、前と同じ會社から、スウェーデン人のノードマークと云ふエキスパートを借りることにしました。此の作業は、ダイヤモンドの植方、運轉中のハンドルの取り方等が悪いと、高いダイヤモンドを破損したり、又は地中に落したりして大損をします。ですから、余程熟練した者でない、ハンドルを任せる譯に行きません。ノードマークの先生大事を取つて慎重な作業をやり、役所の者が、覺えたいと、あせつても、中々機械に觸れさせて呉れないので弱りました。

カリツクス式と云ふのは、ロツドの先端にショット・ビットと云ふ小さいバラダマをたくさん、入れて置いて、ロツドを廻しながら、此のバラダマで岩石をこすりながら、進めて行く方式です。コアが取れることは、前の式と同様ですが、此の式は、ダイヤモンドの様な高價なものを使ひませんから、仕事も大膽に出来、又丹那地方の地質の様に比較的軟い集塊岩の多い所では、好成績を擧げることが出来ました。併し只此の式は、垂直にはやれませんが水平や斜めの孔はくれません。だからトンネル内で横に掘らうと云ふ場合には此式は駄目で、クレリアス式の御厄介にならなければなりません。此の式を利用したのは、震災前に百二十呎許りクレリアス式で掘つてしくじつた

場所と同じ地点のD號ボーリングでしたが、武藏工務所から職工、機械一切を借りて實施しました。此のボーリングでは、約三百呎位掘つた時に大噴水が出まして、高さ二十呎も水柱が立ち、壯觀を呈しました。

パーカーション式と云ふのは、普通井戸掘に使ふ上總掘の進歩したもので、綱の先に重い鐵のビットをつけて、機械で引き上げながら落し、落下の勢で岩石をこわして行く方式です。これはC號のボーリングに使用しましたが、機械も職工も日本石油會社に頼んで借りました。此の式も垂直の孔しか掘れませんが、前の二つの式の様に岩石のコアが取れないので、地質は只碎いて大砂になつた試料から想像する外ありません。だから地質の判定が難かしく、只穴を掘るだけなら兎に角、地質を調べようと云ふには此式は餘りに感心出来ません。

此の試錐の結果に就いての話は、詳しい事は略しますが、要するに、此の調査の結果、盆地地表五百五十呎下を通るトンネル部分の地質は、掘鑿上心配のないこと、今後坑内の湧水は非常に多量になること、丹那盆地下には大斷層が數本あること等が、比較的明瞭となりました。又地質學上丹那盆地の成因關係がはつきり解りましたので、地熱問題は全く解消してしまひました。兎に角此の調査は大きな効果がありました。

是等A B C Dの四個のボーリングの孔は全部埋め戻しました。その中、劇しい噴水のあつたD號は、その噴水と共に丹那東部の瀧澤部落に影響して、附近の湧水が急に減りました。部落の人は驚いて至急その水を止めて呉れと謂ふので、噴き上げる水を押へて、やつとの事で埋め戻したのであります。所が、それから數年たつてトンネルの進むと共に、盆地内各所の湧水はいつの間にか、じりじり減つてきました。瀧澤の人々は役所に來て、水が減つて灌

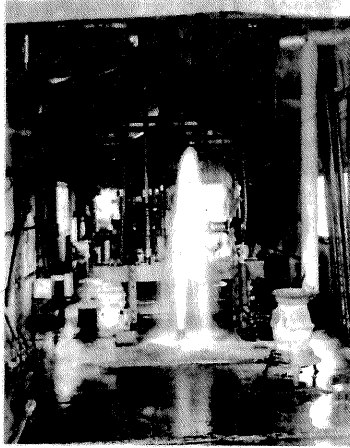
漑に困るからもう一度D號ボーリングの水を出して呉れ、と頼みに來ました。一度止めた水がさう易々と出るものではありません。併し盆地の地下水が現在どうなつて居るか、又將來どう謂ふ風に變つて行くかを知る事が工事にも必要でありましたので、昭和二年の四月、D號の傍に再びボーリングをやりました。此の時も三百呎位の所で水が湧き、地上一呎五吋程噴き上りました。最初の時は二十呎も昇つたのですから、此數年間にこれだけ地下水が下つたのです。此の孔の水位を観測すると大體盆地地下水の高さが解るのでその後は毎日観測して居りましたが、盆地附近の斷層の多い部分を突破する際、此の水位観測は工世上非常に役立ちました。

此の様に丹那盆地のボーリングは其の調査結果にねうちがあつた許りでなく、ボーリングに對する理解、作業の習得熟練に對して大きな效能がありました。其後今日になる迄、トンネル内では、地質不良個所の調査、セメント注入用の孔くり、奥の湧水を導く爲の孔ほり等にクレリアス式のダイヤモンド、ボーリングを盛んに利用しましたが、今日では此の作業も全く上手になり、エリクソンの眼を廻した話も、全く笑話の一つになつてしまひました。

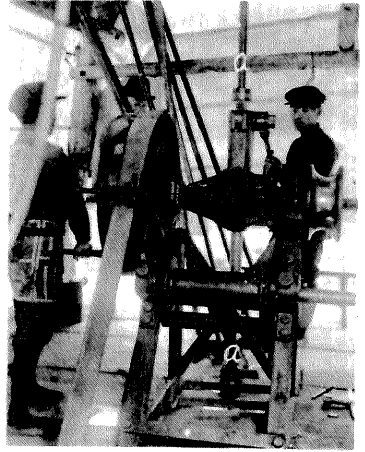
高價なダイヤモンド

ダイヤモンド、ボーリングに使ふダイヤモンドは、裝飾用の光輝燦然たるあの立派なものとは、まるで違ひます。ブラック、ダイヤモンドと云つて、光澤のない黒いあづき粒大のものです。一寸見た處石炭殻みたいな物ですが、それでも初めて使つた大正十二年頃で一カラット(五分の一瓦)二百圓位しました。それが其後價段がだん／＼騰貴して昭和五年頃には三百二十圓位にもなりました。尤もこれより安いものもありますが、磨滅が早くて結局高

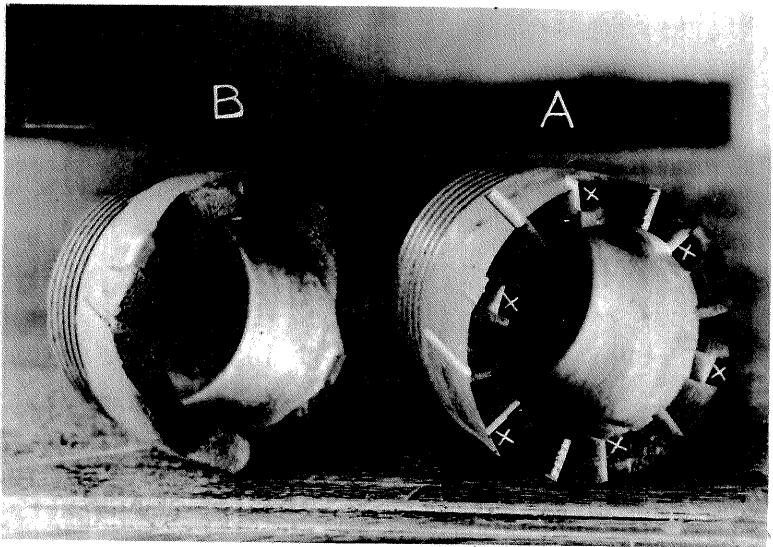
いものゝ方が得になるのです。ボーリングをする時には一個のクラウンに一、五カラット位のダイヤモンドを六個乃至十二個位も植えますから、一個のクラウンの値段が三、四千圓もする事になります。こんな譯ですから此のダイヤモンドの取扱は、とても心配です。三島口の七千八百呎邊りの砂層内のボーリングをやつた時でした。うつかりして砂の爲にダイヤモンドを着けた儘のクラウンを作業中もぎ取られてしまつたことがありましたが、數千圓の貴重な寶を、まだ掘らぬ地中の奥深く「安置」してしまつた譯です。其後一年餘たつて、切擴の際漸く之を掘り出しましたが、長い間氣掛りの種でした。こんな失敗もあり、兎に角ダイヤモンドを使つて盛んにボーリングをやるのはどうも厄介でしたから、何かダイヤモンドより安い代用品が無いものかと、色々搜して見ました。最初にトウラシと云ふ特殊鋼の頗る硬いのを試用して見ました。これは脆い爲に廻轉中にボロボロ缺けて役に立ちませんでした。が、名前が「通うらん」だから駄目だと、笑つたものです。その後ヴィヂヤとか、其他色々の代用品が見付かりましたが、何れも外國品で値段が割りに高くて使へませんでした。其の内に芝浦製作所でタンガロイと謂ふのが出來ましたが、これは値段も安く、硬さもあり、代用品として有効に使へました。此のタンガロイはタンングステンの炭化物で、元々ハイスピッド、スチールのバイト用に製作したのですが、ボーリング用に使つて見ますと丹那トンネル程度の硬さの山では良好な成績を挙げました。それでボーリング用として型を變へて、作つて貰ふことにし、爾來今日迄之を盛んに使用しました。値段は半纏サイコロ大のものが、一個二圓内外の安いもので、ダイヤモンドに比べたら、ネグリチブルですからボーリングの作業も大膽に出來て萬事簡易に仕事をすることが出來ます。



D號ボーリングからの噴水



クレリアス式ボーリング器械。a—a
が「ロッド」で、其の先端に地中深く
「クラウン」が付いて居る。



ボーリング用「クラウン」(A)は使用前、(B)は使用后、×印はタンガロイ

大型 鑿 岩 機

クレリヤス式のダイヤモンド、ボーリングはトンネル内で水平に五六百呎位の深孔は、大した苦勞もなく掘れませんが、セメント注入用其他で百呎内外の淺孔をくる場合、殊にコアを取る必要のない場合等には、此の式は少しく牛刀の感じがします。機械の運搬据付其他にも手間が掛り、經費も掛りますから、此の代用として、大型鑿岩機を使つて見ることを工夫しました。昭和二年頃熱海口が温泉余土の掘鑿に苦しんで、幾本も迂回坑を掘つて居た頃です。デンバー會社製の三十四番型と言ふ、大型鑿岩機を買つて、四、五十呎先きの地質を調べ出したのが始まりです。其後坑道の進行につれ、時々此の機械で先方を搜り乍ら進む事にしましたが、單に先の地質が良いか悪いか見當をつける程度には、作業も簡單で進行も非常に早く、有效でした。熱海口で地質の良い個所でしたが、水平に貳百餘呎も深い孔をくつた記録もあります。又熱海口九千呎附近で、セメント注入をやつて居る頃でした。注入用の孔をくるのに、クレリヤス式ですと地質の關係上ダイヤモンドの破損が多く、當時は未だタンガロイの様な安價な代用品もなかつたものですから、費用がかさんで困りました。それで何とかして、此の孔も鑿岩機でやらうと苦心しました。併し注入孔は圓くないと都合が悪いのですが、鑿岩機では中々圓く掘れません。それでいろ／＼工夫した結果、鑿岩機の双先を六本双にして、漸く使へる孔が掘れる様になりました。それで、注入費の大部分を占めたダイヤモンドの費用が大節約出来ました。

水 抜 用 ボ ー リ ン グ

一七、ボーリングの話

クレリアス式機械及デムバー大型鑿岩機は、地質調査及セメント注入用の孔を掘るのに、利用した許りでなく、坑道を掘進する際に邪魔となる水を、奥の方から早く抜き取る爲にも利用しました。小仕掛にやる場合には、導坑切羽の兩側に、坑奥に向つて深さ五六十呎位のボーリング孔を幾つか掘るのですが、かうすると奥の水が此の孔へ抜けますから、掘進する切羽の正面の水が減つて仕事は楽になります。三島口一萬二千呎の大斷層——伊豆地震で滑動したもの——を突破する爲にも、この方針を大仕掛に利用しました。「有效だった水抜坑」について居る此の箇所をの圖面を見て下さい。此の斷層を切り抜ける爲には、水抜坑に依つて水を絞る方法を徹底的に利用したのですが、此の際に幾本も掘つた水抜坑の先端から、クレリアス式機械で數多のボーリング孔を深く掘り、盛んに水を汲りました。此の斷層は盆地眞下で、中央貫通點にも近く、地下水の水位をさげることが、唯一の突破方法でありましたから、此のボーリング孔から水をしぼる方法は甚だ有効でありまして、大斷層を征服するのに大に與つて力がありました。

再度の盆地ボーリング

昭和七年の春になつて、トンネルの残尺も残り少なくなり先進水抜坑の先端で残り、二千五百呎位になりました。處が此の間の地質如何は、トンネルの完成、従つて熱海線全通の工事準備に大關係がありましたから、再度、丹那盆地の地質調査をやることにしました。此度は二本のボーリングを第百十八頁の圖面にある様に東西兩口の水抜坑の先端に向け、斜め四十五度に傾けて八百呎許り掘りました。此の仕事は昨年（昭和七年）の秋に終りましたが、

此の作業記録と大正十三年にやつた前回のものとを比べて見ますと、甚だ興味があります。今回は傾斜した六ヶ敷の孔をくつたにも係らず、其の費用は一呎當り十二圓位しか掛つて居ません。然るに前回の時の費用は一呎當り此の三倍近い三十圓を要して居ます。此の比較は明にボーリング技術の進歩を示すものでありまして、今回の作業は今日迄の努力を清算した結果になりました。十年前にエリクソン等の御厄介になつた當時を願ひますと、自分ながら上達したものだと思ひます。

ボーリング唯一の犠牲者

坑内で行ふボーリングは、地質の最も悪いと思はれる所許りで、やるのですから、急に水が飛び出して來たり、へどろが噴き出したりして、予測し得ない危険に身をさらされて居る事は、今迄の話で想像出来るでせう。併し最近迄幸にも一人の犠牲者も出さず、好い具合だと喜んで居たのも夢で、最後の難場、三島口一萬二千呎の斷層で、苦勞して居る時、唯一の犠牲者を出してしまいました。

昭和七年十月二十日、此の斷層突破に苦心して、一番北側に廻つた水抜坑の先端で、ボーリングをして居る際、その擔當者、栗田政七君が、見廻りに行つた監督の者に作業の状況を、報告して居た所、突然廻轉して居るボーリングのロッドに着物が巻きついて、アツと言ふ間に頸の邊迄巻き込んでしまいました。ロッドと言ふのは丸い鐵の棒で、これがぐるぐる廻り乍ら、その先端について居るダイヤモンドのクラウンで、岩を切りとつて行くのです。此の丸い棒がぐるぐる廻り乍ら、その先端について居るダイヤモンドのクラウンで、岩を切りとつて行くのです。此の丸い棒がぐるぐる廻り乍ら、その先端について居るダイヤモンドのクラウンで、岩を切りとつて行くのです。そこに居合せた漆扱手は驚いて、直にモー

ターのスネツチを切りました。併しモーターの余力は尙も廻轉して、栗田君はロツドを背負つた姿で、二三回轉ふり廻され、着物はロツドに縫ひつけられた様になつて、切りとるにも仲々大變でした、外傷は大した事も無かつたのですが、ふり廻される中に、頸部の推骨を傷めて、下半身の自由を奪はれ直に病院に送りましたが、一ヶ月余りの後、十二月九日遂に長逝しました。貫通祝賀の祭典に參列した未亡人の姿を見た時、その日の事が思ひ出され、あの時ひやつとした氣持は今も尙心を傷めます。