

第七章

隧道測量

第一節 隧道ノ大要

207. 切取ト隧道. 鐵道々路又ハ運河等ノ交通線ガ高地峻嶺ヲ横ルニ當リテ其ノ施工基面ノ深サガ大ナルトキハ其ノ切取ノ工費亦甚大ナルヲ以テ隧道ヲ掘鑿スルコト反リテ低廉ナルコト多シ. 土質地層等ニ依リテ素ヨリ一概ニ標準ヲ定ムルコト能ハザレドモ, 切取ガ凡ソ20米以上ナル場合ニハ隧道ヲ撰ブヲ利アリトス.

208. 隧道ノ種類. 隧道ハ其ノ構造上次ノ三種ニ分類スルコトヲ得.

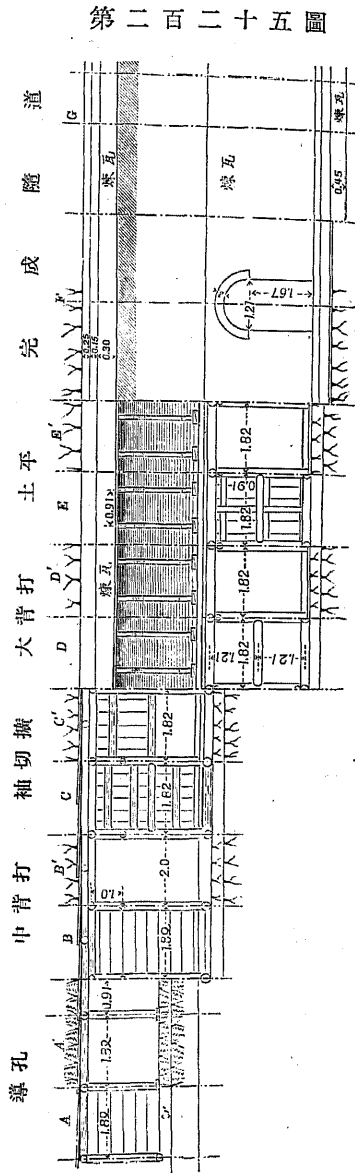
第一. 普通ノ山岳ヲ穿通スル所ノ隧道ニシテ豎坑ヲ用フルモノト之ヲ用ヒザルモノトアリ.

第二. 長距離ノ隧道ニシテ其ノ地表以下ノ深サ大ナルヲ以テ單ニ兩端ヨリノミ掘鑿スルヲ得ルモノ. 南歐地方ニ於ケルあるぶ山ノ諸隧道ノ如キハ即チ其ノ好代表的ノモノナリ.

第三. 水底隧道ニシテ河床灣口又ハ湖底等ヲ通過スルモノ. 例ヘバ英國ニ於ケルせばーんめ.

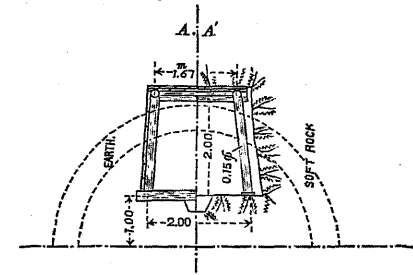
るせーノ諸海底隧道、ろんどん附近ノてーむすヲ横過セル諸河底隧道、若シクハに、よーくト對岸諸陸ヲ連絡セル諸海底隧道等其ノ適例ナリ。又屢々噂セラル、英佛間ノどーばー海峡ヲ横過セントスルモノ或ハ近ク我が關門海峡又ハ若松戸畑間ヲ貫通セシメントセルモノ、如キハ若シ其ノ實現セラル、ノ日アラバ此種隧道ニ更ニ他ノ好例ヲ加フルモノナルベシ。

209. 隧道掘鑿ノ順序
隧道斷面ノ形又ハ施工

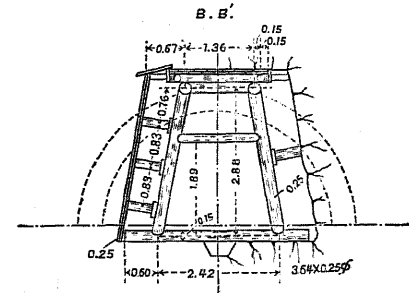


ノ慣例等ニ依リ掘鑿ノ順序ハ各國相同ジカラズ。我が國ノ隧道ニ用フル普通ノ順序ハ縱斷面圖(第二百二十五圖)ニ示スガ如ク、導孔(第二百二十六圖)ニ始マリ、中脊打之ニ次ギ(第二百二十七圖)、袖切擴亦之ニ次ギ(第二百二十八圖)、大脊打(第二百二十九圖)、土平(第二百三十圖)更ニ之ニ次グ。而シテ一方ニハ大脊打ヲ終リテ拱ヲ卷キ(第二百三十一圖)、土平ニ次ギテ側壁ヲ終リ(第二百三十二圖)、若シ反拱ヲ要スル時ハ其

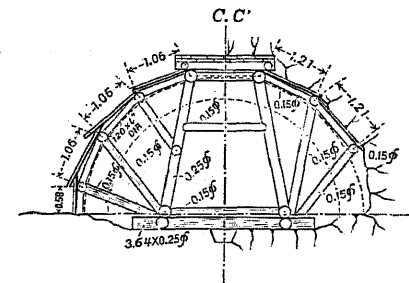
第二百二十六圖
導孔



第二百二十七圖
中脊打

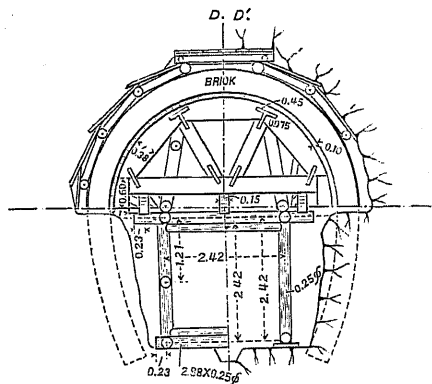


第二百二十八圖
袖切擴

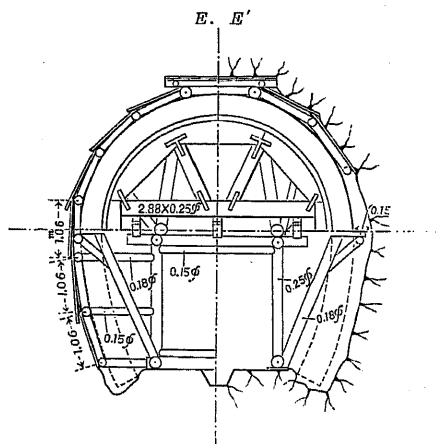


ノ 根 掘 ヲ 先 ニ シ テ 拱 卷 ヲ 後 ニ ス (第 二 百 三 十 三 圖).

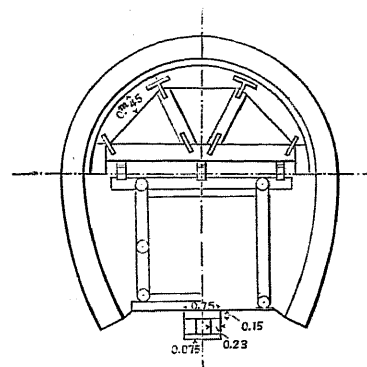
第 二 百 二 十 九 圖
大 背 打



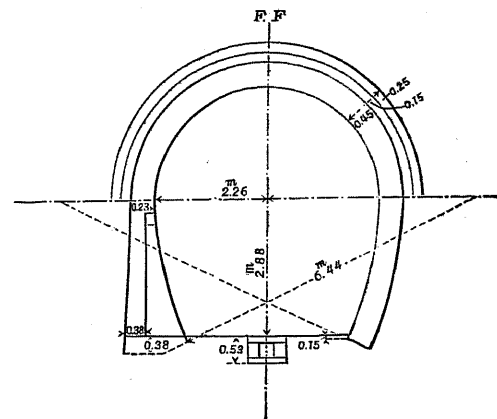
第 二 百 三 十 圖
土 平



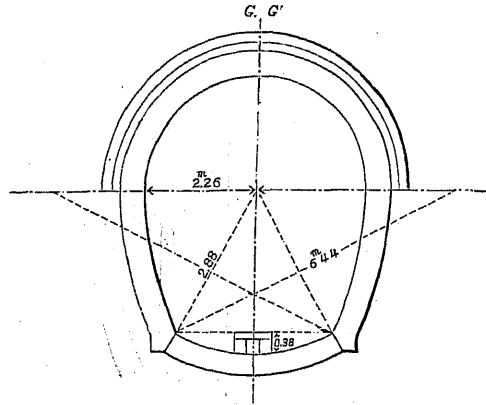
第 二 百 三 十 一 圖
拱 卷



第 二 百 三 十 二 圖
側 壁



第二百三十三圖
反 拱



第二節 中心線ノ地上設置

210. 隧道ノ中心線 隧道ノ兩端ニ在ル入口ヲ其ノ坑門ト云ヒ、兩坑門外ノ路線ノ部分ヲ一般ニ接近線ト云フ。隧道ノ接近線ハ隧道ト一般ノ路線トヲ繋グ所ノモノニシテ地勢ニ依リ大體定マルモノナルガ故ニ坑門ニ近キ處ニ二點ヲ選ビ、是等兩點ノ間ノ距離及方向ハ三角測量又ハ其ノ他ノ方法ニ依リ極メテ精密ニ測定セザルベカラズ。

斯クシテ兩坑門ニ近キ中心線ノ方向ガ定マルトキハ更ニ兩坑門ニ近ク水準基標ヲ立テ、其ノ間ノ高差測量ヲ行ヒ施工基面ノ高サヲ定メザルベカラズ。從テ中心線ノ高低ハ之ヨリ定マルモノナリ。

斯クシテ坑門ノ位置ヲ定ムルトキハ接近線ノ掘鑿及築堤ノ高サハ亦自カラ定マルベク、隧道ノ長サモ亦從テ確定スベシ。

隧道ノ長サガ稍々短クシテ 600 米以內ナラバ三角測量ニ依ラズシテ直接中心線ヲ兩坑門及豎孔ノ間ニ一端ヨリ他端ニ涉リテ地上ニ設置スルコト恰カモ普通ノ路線測量ノ如クスルコトヲ得。或ハ又中心線ヲ直接地上ニ設置スルコト能ハザルトキハ折測法ニ依リ兩坑門及豎孔ヲ連絡スルモ可ナリ。然レドモ長サが大ナルトキハ是等ノ二法ニ依リテハ充分ナル精度ヲ得ルコト能ハザルヲ以テ三角測量ニ依ラザルベカラズ。但シ地形ニ依リテハ可ナリノ長距離ニ於テモ尙ホ隧道中心線ノ測定ニ普通ノ路線設置ノ法ヲ用ヒタル例アレドモ、是レ一ハ其ノ地勢ノ便ナルト一ハ中心線ガ曲線ヲ爲サバ爾場合ニ限ル。若シ三角測量ト普通ノ中心線設置法トヲ併セ用フルトキハ兩々相比較シテ長サノ誤差ヲ見出スコトヲ得ベシ。

211. 普通ノ方法ニ依ル中心線ノ地上設置 隧道中心線ノ方向ハ接近線ノ方向及隧道通過地ノ地形地質等ニ依リテ自カラ定マルモノニシテ、今直接中心線ヲ地上ニ設置スルコトヲ得バ猶ホ普通ノ路線

ヲ敷設スルガゴトク唯單ニ切取ル代リニ一種ノ貫通線ヲ設クルモノニ等シ。

隧道ノ長サガ極メテ短キトキハ其ノ兩端ハ別ニ器械ヲ用ヒズば一又ハ向桿ノ類ニ依リテ方向ヲ定メ且ツ鑽測ヲ用ヒテ距離ヲ測定スルコトヲ得レドモ、長サガ稍々大ナルカ又ハ地形ガ如上ノ方法ニ適セザルトキハ、中心線ノ方向ヲ定ムル爲ニ見透シニ堪フベキ轉鏡儀ヲ用ヒザルベカラズ。

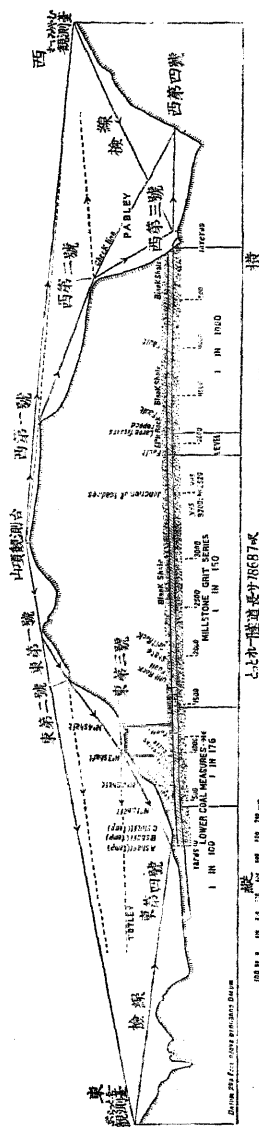
山頂峯顛等全中心線ヲ展望シ得ベキ所アラバ此ニ觀測臺ヲ建テ轉鏡儀ヲ据エテ測標ヲ其下ニ設クベシ。而シテ適當ノ方向ニ視準シテ漸次坑門ニ向テ中心線ヲ延長シ、最後ニ接續線ニ連絡セシムベシ。若シ此ノ連絡ニシテ不可ナルトキハ更ニ中央ナル測點ヨリ更正方向ヲ用ヒテ再ビ中心線ヲ設置シ、接續線ノ方向ト好連絡ヲ有スルニ至リテ止ムベシ。

若シ又斯クノ如ク中央觀測臺ヲ設クベキ地點ヲ見出スコト能ハザルトキハ、一方ノ接續線ヨリ漸次中心線ヲ延長シテ他方ノ接續線ニ達セシムルコトヲ得。

英國とつとれー (Totley) 隧道ノ中心線ヲ設置セル方法ハ第二百三十四圖ニ示スガ如ク、先ツ山頂ノ中央觀測點ニ轉鏡儀ヲ据エ、雙方ニ視準シテ極東極西

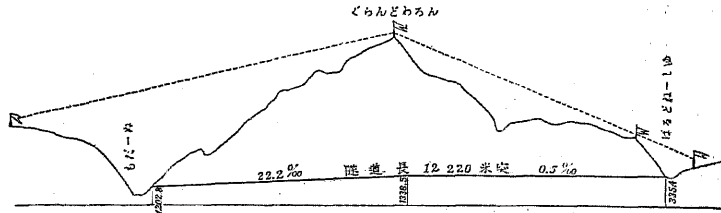
ノ兩端觀測點ぶろーどゑー及さーゐりやむヲ定メ、更ニ是等ノ外西第三號觀測點ヲばどれー坑門ノ上ニ西第四號觀測點ノ先キニ更ニ一ノ測點ヲ定メタリ。斯クシテ中心線ノ方向ハ先ヅ山頂測點ヨリ極東極西測點ヲ視準シテ西第一號、東第一號測點ヲ定ム。次ニ器械ヲ西第一號測點ニ移シ、極西測點ヲ視準シテ西第二號測點ヲ定メ更ニ器械ヲ西第二號測點ニ移シテ前ト同様ニ西第三號測點ヲ定メ、同様ニ西第四號測點ヲ定メタリ。東第二、第三、第四測點ノ設定亦全ク前ニ同ジ。最後ニ器械ヲさーゐりやむ (Sir William) 及ぶろーどゑー (Broadway) 測點ニ据付ケ、共ニ中央測點ヲ視準シテ夫々西第三號東第四號

第 二 百 三 十 四 圖 一 號 隧 道 之 測 量 圖



ノ中心點ヲ檢ス。又西第四號測點ニ器械ヲ据付ケ西第二號ヲ視準シテ西第三號ガ其ノ中心線内ニ在ルヤヲ檢ス。斯シテ地上中心線ノ方向ハ完成ス。

第二百三十五圖
もんすにー隧道



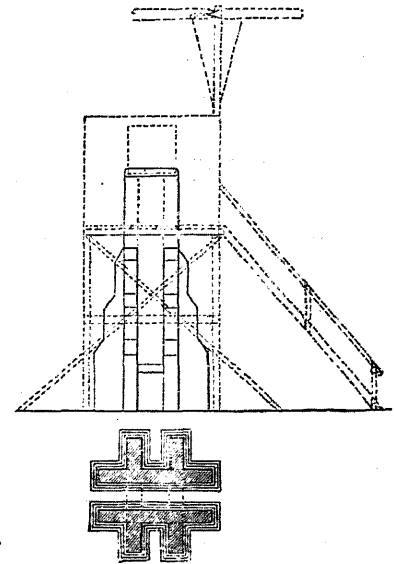
もんすにー (Mont Cenis) 隧道ハ伊太利ト佛蘭西トノ國境ニ在ルあるぶ山脈ヲ横貫セルモノニシテ、第二百三十五圖ニ示セル如ク、ぐらんどわろん (Grand Wallon) ナル中央觀測臺ヨリ兩坑門ニ近キ處ニ他ノ觀測臺ヲ設ケ中央線ノ方向ヲ定メタリ。此ノ隧道ノ兩導孔ガ相會セシハ 1870 年十二月二十六日ナリキ。

212. 觀測臺及規標 轉鏡儀ヲ据付クベキ測點ハ多クノ場合ニ於テ觀測臺ヲ設ケザルベカラズ。觀測臺ハ木造稀ニハ煉瓦積ヲ用ヒテ、其ノ上ニ轉鏡儀ヲ据付ケ能ク精密ニ地上ナル測標ノ中心ニ合心スルコトヲ得ベキモノナルベシ。とつとれー隧道ニ用ヒタル觀測臺ハ第二百三十六圖ニ示スガ如ク煉瓦

積ニテ上部ハ平石ヲ冠シ、其ノ上ニ整準螺旋及徑 15

種ノ孔ヲ有スル鐵製平板ヲ取付ケ轉鏡儀ヲ載スベキ臺トシタリ。孔ヲ横ギリテ眞鍮製ノ尺度幅 3,8 種ナルモノヲ固着シ、尺度ハ吋并ニ二十分一吋宛ニ目盛ヲ施コシ、鏡心ヨリ垂下スル振子ハ恰カモ此ノ尺度ニ觸ルベカラシメ、他日再ビ器械ヲ据付ケ又ハ規標ヲ立ツルトキ

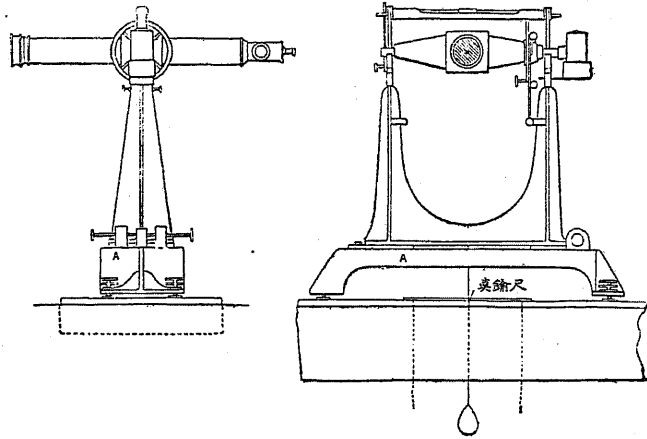
第二百三十六圖



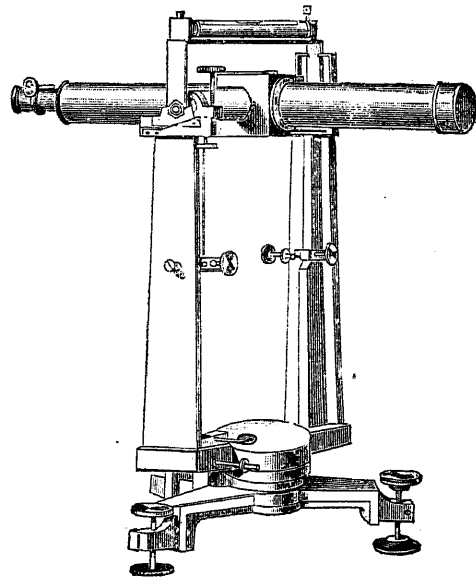
ハ常ニ振子ヲシテ同一目盛ヲ指サシム。之ニ用ヒタル轉鏡儀ハ對物鏡ノ徑 7,6 種、望遠鏡ノ長サ 91,4 種ナリキ。第二百三十七圖ハ即チ此ノ轉鏡儀ニシテ、第二百三十八圖ハもんすにー隧道ニ用ヒタル轉鏡儀ナリトス。

規標ノ高サ及幅ハ距離ニ應ジテ同ジカラザレドモ高サハ距離ノ七千分一、幅ハ十萬分一乃至二十萬分一以上ナルヲ要ス(第六章三角測量第三節 168 參

第二百三十七圖



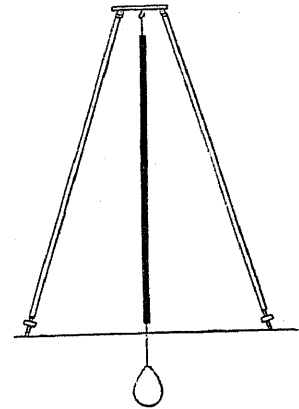
第二百三十八圖



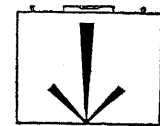
第二百三十九圖



第二百四十圖



第二百四十一圖

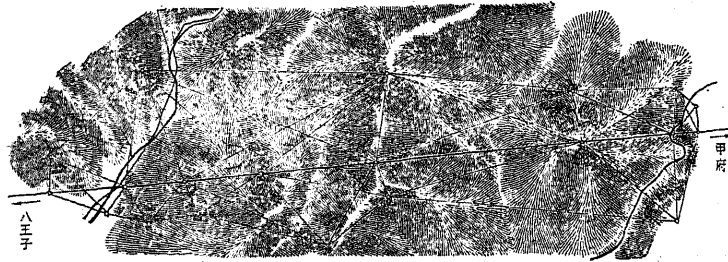


照). 又視標ノ色彩ハ黑白ヲ以テ最モ識別ニ可ナリトス.

と、これ一隧道ニ於テハ山頂ノ中央觀測點ヨリ兩端ヲ視準スルニ第二百三十九圖ニ示スガ如キ黑板ノ中央ニ幅7,6糎ノ白線ヲ描キタル視準版ヲ用ヒタリ. 而シテ視標ハ控綱ニテ之ヲ引張り背後ニハ板影ノ映ゼザル距離ニ白きらこノ幔幕ヲ張り見分ニ便ニシタルガ、約4,8糎ノ距離ニ於テ明瞭ニ識別スルコトヲ得タリ. 又山頂測點ノ視標ニハ(第二百四十圖) 1,82 米ノ高サヲ有スル鐵製三脚ニ細キ鋼線ニテ垂下シタル長サ1,52 米徑25,4 糎ノ黑色圓壻ヲ用ヒ、下部ノ線端ニハ更ニ錘ヲ附シ、鋼線ヲシテ真鍮尺度ノ正シキ目盛ヲ指サシムル様三脚ヲ伸縮セリ.

是レ即チ視準三脚ナリ。而シテ小距離ノ規標ニハ

第二百四十二圖
笹子隧道三角網圖



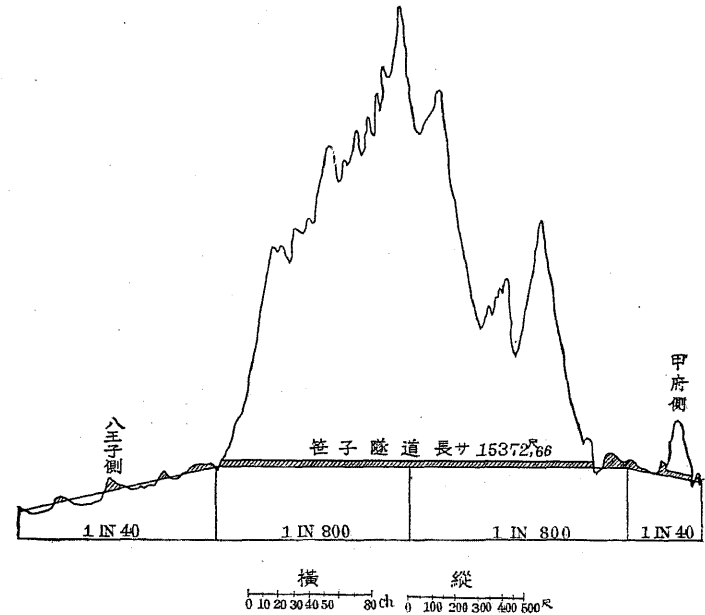
(第二百四十一圖)長サ60糎高サ4糎ノ板面ニ白色厚紙ヲ貼リ,更ニ其ノ上ニ矢ヲ畫キ,板上ナル臺準器ニ依リテ板ヲ水平ニシ,背面ヨリ輕キ鐵支柱ニテ之ヲ支エタリ。

213. 三角測量ニ依ル中心線ノ設置. 隧道ノ長サが大トナレバ其ノ中心線ノ方向ハ必ズ三角測量ニ依リテ之ヲ定メザルベカラズ. 殊ニ曲線隧道ノ場合ニ然リトス. 近クハ我が笹子隧道又ハさんごたー(St. Gothard), さんぷろん(Simplon) 或ハ瑞西ノれちべるぐ(Letschberg) 丹那山隧道ノ如キ皆三角測量ニ依レルモノナリ. 又三角測量ト普通ノ中心線設置法トヲ併セ用ヒタル例モ少ナカラズ.

第一. 笹子隧道. 第二百四十二圖ニ示スガ如ク, 先ヅ參謀本部二萬分一ノ地圖ヲ利用シテ兩接近線

ト一般ノ地形ヨリ中心線大體ノ方向ヲ定メ,更ニ實地ニ就テ此ノ線中全景ヲ展望シ得ベキ一高地點ヲ見出シ,轉鏡儀ヲ据エ兩方ニ向ヒテ中心線ヲ延長シ

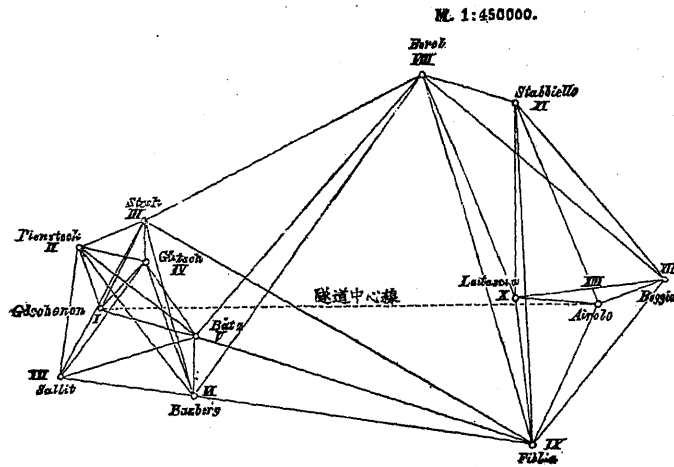
第二百四十三圖
笹子隧道縱斷面圖



タリ. スクシテ定メタル假中心線ガ兩接近線ニ好箇ノ連絡ヲ得ザルトキハ,更ニ中央測點ニ於テ方向ヲ換ヘ他ノ中心線ヲ試ミタリ. 而シテ最後ニ方向ノ最良ナルモノヲ取リテ眞ノ中心線トシテ中間ニ若干ノ測點ヲ定メタリ. 又他ノ一方ニハ前ノ中心線中ノ測點ヲ用ヒテ三角網ヲ作り,中心線ノ方向ト

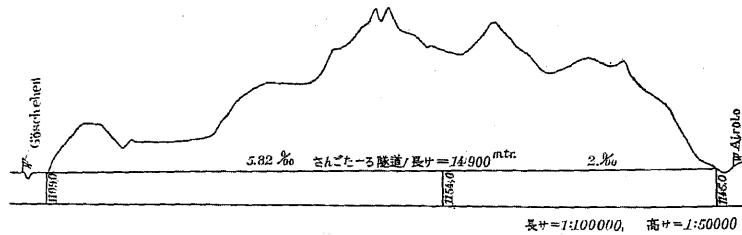
兼ネテ其ノ長サヲ定ムルニ便セリ。 第二百四十三圖ハ笹子隧道ノ縦断面圖ヲ示ス。

第二百四十四圖
さんごたーる隧道三角網圖



第二. さんごたーる隧道. さんごたーる隧道ハ
1872年九月ヨリ1880年二月ニ涉リテ貫通セル伊瑞

第二百四十五圖
さんごたーる隧道縦断面圖



間大隧道ノ一ニシテ, 第二百四十四圖ニ示スガ如ク

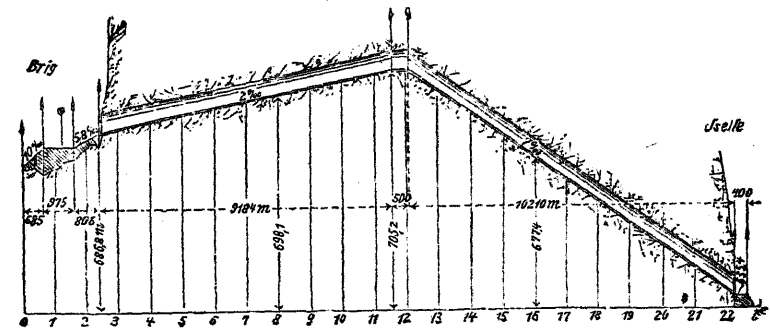
第二百四十六圖
さんぶろーん隧道平面圖



三角測量ニ依リテ兩端ナルげっしゅねん (Göschenen) 及あいろゝ (Airolo) 間ノ中心線ノ方向ヲ定メ, 兼ネテ其ノ長サヲ定メタリ. 而シテ第二百四十五圖ハ其ノ縦断面ヲ示ス.

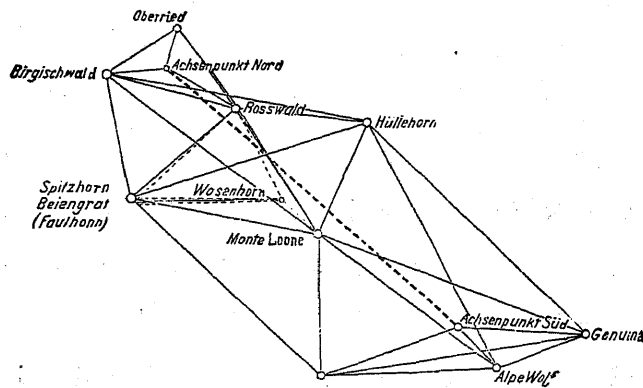
第三. さんぶろーん隧道. さんぶろーん隧道ハ

第二百四十七圖
さんぶろーん隧道縦断面圖



伊太利及瑞西ノ間ニ在ル世界最長ノモノニシテ
 1905年二月二十四日導孔相會セリ。其平面圖及縱
 断面圖ハ第二百四十六圖及第二百四十七圖ニ示ス
 ガ如ク、第二百四十八圖ハ其ノ三角網ヲ示セリ。

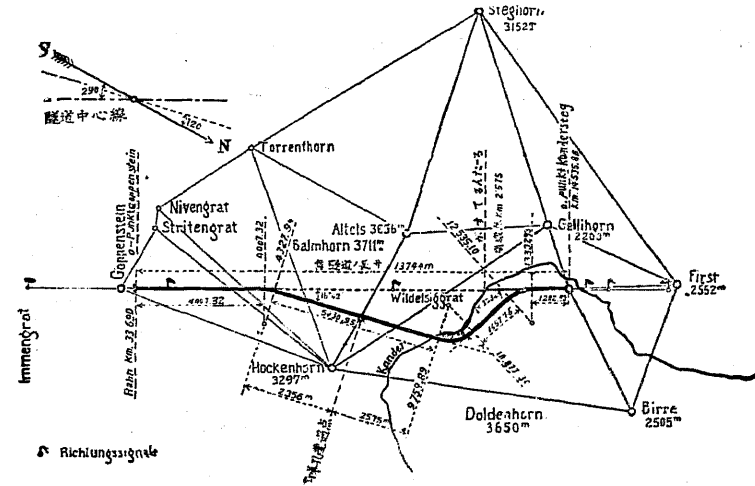
第二百四十八圖
 さんぷろーん隧道三角網圖



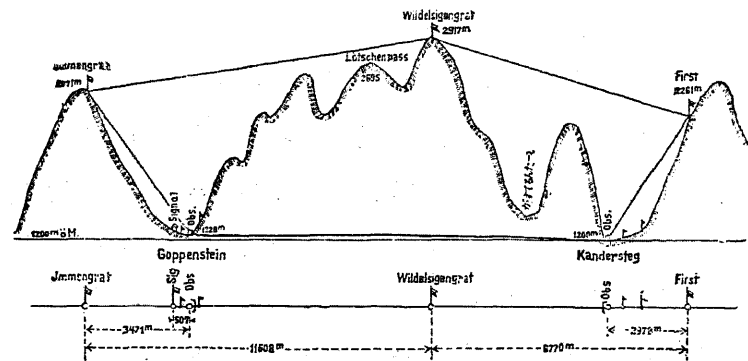
第四. れっちべるぐ隧道. 巴里ト伊太利みらのヲ
 連絡スル最短ノ路線ヲ得ンガ爲メニ企テラレタル
 隧道ニシテ,其ノ長サ 15535,49 米,初メ直線ノ中心線
 ヲ以テ掘鑿セシガ 1908年七月かんだー河底ニ於テ
 坑孔埋没シ工事ノ蹉跌ヲ來セリ. 然レドモ續テ工
 事ヲ進メ三ノ曲線ヲ設ケテ不良ノ地層ヲ避ケ,遂ニ
 1911年三月三十一日兩導孔相會シ,1914五月一日正
 ニ其ノ全通ヲ見ルニ至レリ. 第二百四十九圖ハ其

平面圖ヲ示シ,第二百五十圖ハ其ノ中心線ヲ定ムル
 狀ヲ示ス.

第二百四十九圖
 れっちべるぐ隧道三角網圖



第二百五十圖
 れっちべるぐ隧道縦断面圖

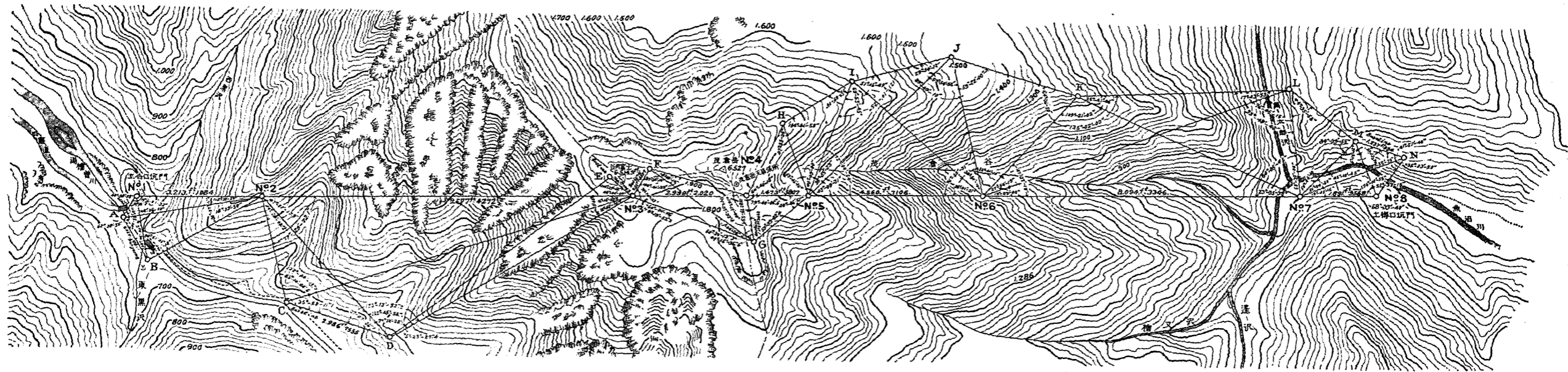


第五. 清水隧道. 上越線ハ上州高崎又ハ前橋ト越後長岡又ハ宮内ヲ連絡スル所ノ鐵道線路ニシテ上越兩國ノ分水嶺ヲ爲ス所ノ三國山脈ヲ横斷ス. 清水隧道ハ即チ此山脈ヲ横貫セルモノニシテ延長9,7軒ニ達ス. 大正十四年七月中心線ノ方向及距離ノ測定ニ着手シ,昭和四年十二月29日導孔相會シ,同六年九月1日始メテ列車ノ通過ヲ見ルニ至レリ.

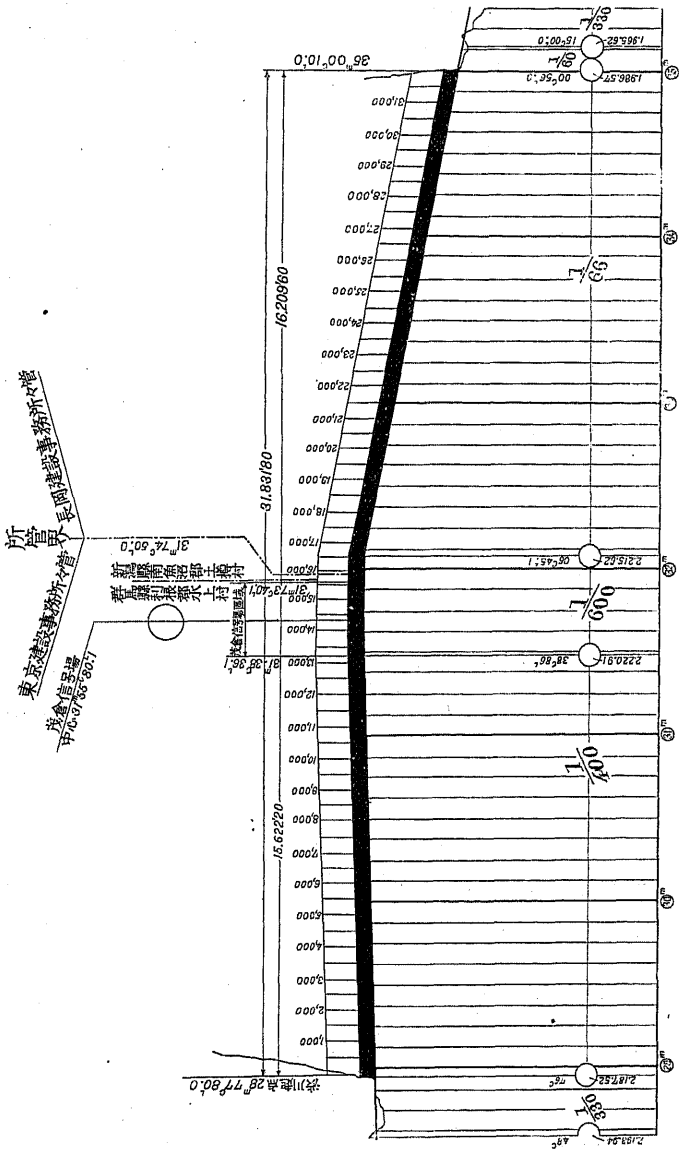
本隧道中心線ノ方向ヲ定ムルニ當リ,山頂ヨリ兩坑門附近ヲ見透シ得ベキ地點ヲ得ザリシ爲メ,互ニ見透シ得ル谷川富士及茂倉岳ノ二測點ヲ分水嶺ノ中心線上ニ定メ,之ヨリ雙方ニ視準線ヲ延長シテ全中心線ヲ凡ベテ七區ニ分チタリ(第二百五十一圖參照). 三角網及基線測定ハ殆ド各區ノ長サヲ定ムルニ用ヒラレタルモノニシテ,主トシテ四邊形ニ依リタルモノトス. 即チ基線 AB ハ中心線 1-2 ヲ定ムルニ役立ち,基線 CD ハ中心線 2-3 ヲ定ムルニ用ヒラレタル類是ナリ. 故ニ三角網ハ全系統ヲ包含セルモノニ非ズシテ,基線ノ數モ6.個ノ多キニ達セリ.

此隧道ノ縦斷面ハ第二百五十二圖ニ示スガ如ク南口ヨリ $1/400$ ノ排水勾配ヲ以テ上ルコト4軒,之ヨリ下リ勾配 $1/600$ ヲ以テ1軒ヲ下リ,更ニ $1/66$ ヲ以テ4,7軒ヲ下リテ北口ニ達スルモノトス.

第二百五十一圖
上越線清水隧道平面圖



第 二 百 五 十 二 圖
清 水 隧 道 縱 斷 面

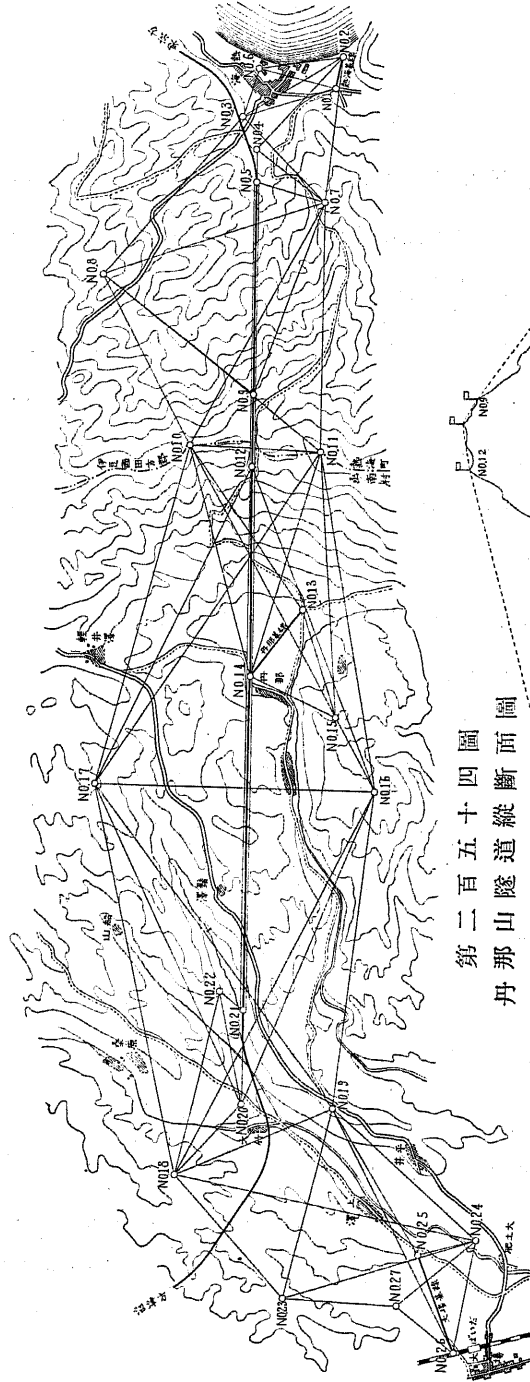


第六. 丹那山隧道. 丹那山隧道ハ静岡縣熱田町ト函南村トノ境界ヲ爲ス所ノ箱根山脈中ノ丹那山ヲ貫通セルモノニシテ,明治四十五年五月以來實測ヲ始メ,大正四年十二月第三回ノ三角測量ヲ施行シタリ. 昭和五年十二月伊豆ノ激震ニ依リテ地盤ニ變動ヲ來セシヲ以テ三角測量ニ依リテ連絡セラレタル兩坑口間ノ中心線ノ長サ及高サハ共ニ多少ノ移動ナキヲ保セズ. 他日導孔ノ貫通スルニ至ラバ其變化又ハ精度ハ知ラル、ニ至ルベシ. 第二百五十三圖ハ丹那山隧道ノ平面圖及三角網ヲ示セルモノニシテ,三角測點第一號及第二號間ハ熱海基線ヲ表ハシ長サ 655, 4456 アリ. 第十九號及第二十號間ハ丹那基線ニシテ長サ 2529, 9888, 第三十號及第三十二號間ハ大場基線ヲ表ハシ,長サ 3460, 049 アリ.

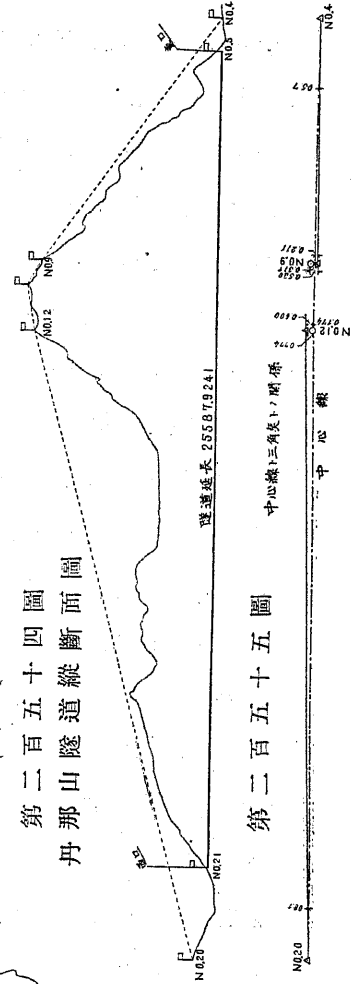
第二百五十四圖ハ丹那山隧道ノ縱斷面ニシテ第二百五十五圖ハ中心線ト三角點トノ關係ヲ示ス.

214. 曲線隧道. 曲線ヲ隧道ニ用フルトキハ其ノ工事上及測定上ニ困難アルノミナラズ他日完成ノ後モ列車運轉上ニ不便アルガ故ニ,可成之ヲ避クルヲ良シトス. 然レドモ地質地形ニ依リテハ直線ノミノ路線ヲ得難クシテ曲線ヲ用ヒザルベカラザルコトアリ. 斯カル場合ニハ成ルベク大ナル半徑ノ

第二百五十三圖 丹那山隧道平面圖



第二百五十四圖 丹那山隧道縱斷面圖



第二百五十五圖

縮尺
高以海面上六百呎
長以地中第三特線

緩曲線ヲ用フルヲ良シトス。

中心線ニ曲線ヲ用フルトキハ一般ニ先ヅ地上ニ於テ交角ヲ精測シテ、接線ノ長サヲ量リ、更ニ曲線長ヲ定ムルコト路線測量ノ場合ト同ジ。然レドモ其ノ間ニ豎孔ヲ有セザルトキハ勿論地上ニ曲線ヲ設置スルヲ要セズ。斯クシテ導孔内ノ中心線設定ニ要スル交角及接線ノ長ヲ得。其ノ地中ニ於ケル曲線設定ハ普通ノ路線ニ異ナラズ。唯障礙多キ處ニ大ナル精確ヲ要スルノミ。

若シ交點ガ近寄ルベカラザルトキハ恰モ路線測量ノ場合ノ如ク障礙物ノ理ニ依リ臨機ノ方法ヲ用ヒテ交角及接線長ヲ定ムベシ。

我ガ板谷隧道及れちべるぐ隧道ハ曲線隧道ノ二適例ニシテ、殊ニ後者ニ於テハ直線ノ中心内ニ三ノ曲線ヲ用ヒテ一ノ凸出曲線トナシタリ。

215. 隧道ノ長サ。地上ニ中心線ヲ設置シタル場合ニ其ノ長サガ小ナルカ又ハ險阻ナラザルカ或ハ榛莽林藪ガ甚シカラザルトキハ普通ノ方法ニ依リテ鎖測ヲ行フコト得ベク、或ハすたぢやニ依リ長サヲ測定スルコトヲ得ベシ。從テ是等ノ場合ニ於テハ中心線ノ長サハ容易ニ之ヲ定ムルコトヲ得ベシト雖ドモ中心線ノ長サガ大ナルカ又ハ險阻ナル處

ヲ通過スルトキハ三角測量ニ依リテ長サヲ測定セザルベカラズ。

又もんすに一隧道ノ如ク中心線ノ方向ハ普通ノ視準方法ニ依リテ之ヲ定メ、其ノ長サハ別ニ三角測量ニ依リテ之ヲ定ムルコトアリ。又笹子隧道ノ如ク中心線ノ方向及長サ共ニ同一ノ三角測量ニ依リテ定メタル外ニ更ニ普通ノ鎖測ニ依リテ長ヲ檢照シ、是等實測ト計算ノ結果ガ相一致シタル後中心線ノ設定ヲ了シタル場合モアリ。或ハ又あるぶすノ他ノ諸大隧道ノ如ク、單ニ三角測量ニ依リテ方向及長サヲ定メタル場合モアリ。

孰レノ場合ニ於テモ導孔貫通ト同時ニ以上計算又ハ地上實測ノ結果ハ地下中心線ノ眞長ト兩々相比較シテ前ノ長サノ正否ヲ檢セザルベカラズ。

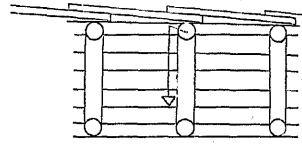
第三節 中心線ノ地下設置

216. 坑門ヨリスル中心線ノ設置。中心線ノ方向ト坑門ノ位置及高サガ定レバ中心線ハ次ニ之ヲ隧道内ニ延長セザルベカラズ。

坑門ヨリ導孔ヲ掘鑿スルニハ略ボ中心線ノ方向ニ於テス。而シテ轉鏡儀ヲ坑外ノ測點又ハ其ノ他工事ニ妨ナキ中心線ノ一定點ニ据付ケ、中心線ヲ視

準シテ之ヲ導孔ノ笠木又ハ轉ガシノ上ニ移シ、釘又ハ犬釘ノ類ヲ打込ムコト第二百五十六圖ニ示スガ如シ。導孔ヨリ更ニ第一

第二百五十六圖

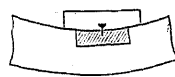


切擴ゲ又ハ袖切擴ゲ等ヲ行フトキハ常ニ前ノ中心釘ヲ標準トシテ左右ニ擴

大スベシ。又拱架ノ如キモ其ノ中心ヲ前ノ中心釘ニ參照シテ据付ケ、然ル後拱ノ卷立ヲ爲スベシ。

更ニ深ク導孔ノ掘鑿ヲ進ムルトキハ若干ノ距離ヲ隔テタル二ノ中心釘ニ振子ヲ垂レ又ハ燈火ヲ吊ルシ、是等ヲ見透シテ中心線ヲ示スベキ釘ヲ前方ニ打込ミツ、前進ス。若シ掘鑿ヲ終リ拱ノ側壁及反拱ノ煉瓦卷ヲ終ルトキハ即チ中央ニ木煉瓦又ハ木磚ヲ挿入シテ之ニ中心釘ヲ移シ、平素ハ他ノ木片ヲ此ニ覆ヒ以テ障礙ニ備ヘ、參照ノ必要アルトキ木片ヲ去リテ視準ノ便ニ供スルコト第二百五十七圖ニ示スガ如シ。若シ土質岩層ニシテ拱又ハ反拱等ヲ隧道ニ用ヒザルトキハ工事ノ進歩ニ連レテ適

第二百五十七圖



宜ニ上層及下層ノ岩盤中ニ釘ヲ打込ミ、以テ中心線ヲ定ムルカ又ハ上部ニ横木ヲ渡シテ之ニ釘ヲ打込ムコトヲ得。

217. 豎孔ヨリ中心線ヲ孔底ニ下ス法. 豎孔ヲ設ケ得ベキ隧道ニ於テハ兩端ナル坑門ヨリ掘鑿ヲ進ムルト同時ト兼ネテ又豎孔ヨリ雙方ニ向テ掘進ミ、工事ノ進捗ヲ圖ラザルベカラズ。

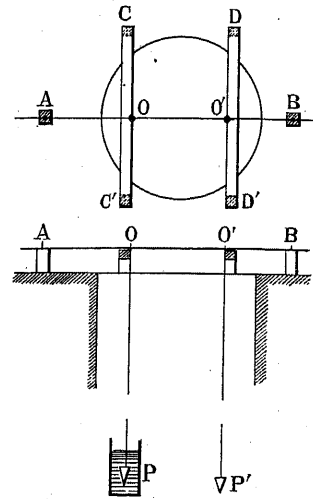
豎孔ノ位置ハ地表ニ於ケル中心線内ニ於テ之ヲ定メ、適當ノ深サマデ掘下ゲタル後更ニ中心線ヲ孔底ニ移シ、掘鑿ノ方向ヲ定メザルベカラズ。斯クノ如ク垂線ニ依リテ地表ノ中心線ヲ孔底ニ移スヲ其垂移ト云フ。垂移ハ中心線ノ方向ニ關スルコト大ナルガ故ニ非常ニ精確ナルヲ要ス。而シテ垂移ニハ重キ振子ニ依ルモノト光線ニ依ルモノトアレドモ前者ガ最モ普通ニ用ヒラル。勿論豎孔ノ深サハ後ニ述ブル所ノ水準測量ニ依リ精密ニ之ヲ測定セザルベカラズ(本章第四節參照)。

振子ニ依リ中心線ヲ豎孔ニ移サンニハ二ノ振子ヲ用フルニ線法ト三ツノ振子ニ依ルニ線法トアリ。ニ線法ニ於テハ先ヅ中心線中豎孔ノ兩端ニ近ク二點ヲ定メ、是等ノ二點ヨリ振子ヲ下ゲテ坑底ニ中心線ノ方向ヲ移スモノトス。第二百五十八圖ニ示スガ如クA、B二點ニ地上中心線ヲ示ス所ノ中心杭ヲ打込ミ、其ノ中心釘ノ間ニ絲ABヲ引張レバ、ABハ亦中心線ノ方向ヲ示ス。而シテABニ直角ナル方

向ニC, C' 及 D, D' ナル二對ノ同ジ高サノ杭ヲ打込

ミ, 是等各對ノ杭ノ上ニ小
梁木 CC' 及 DD' ヲ架シ, 且
ツ梁木ノ上面ハ殆ド絲 A
B ニ觸レテ而カモ其ノ間
ニ一髮ノ間隙ヲ殘サシム.
斯クシテ AB 線ト梁木ノ
縁ノ交點 O 及 O' ヨリ各振
子 OP, O'P' ヲ下ゲテ孔底
ニ達セシメ, 且ツ振子ノ振
動ヲ防ガンガ爲ニ其ノ錘
ヲ水又ハ種子油ノ槽中ニ

第二百五十八圖



浸スベシ. 是ニ於テ兩振子ノ靜止スルヲ待チ是等
ニ接觸スル絲ヲ孔底ニ引張ルトキハ即チ地下中心
線ノ方向ヲ得ベシ.

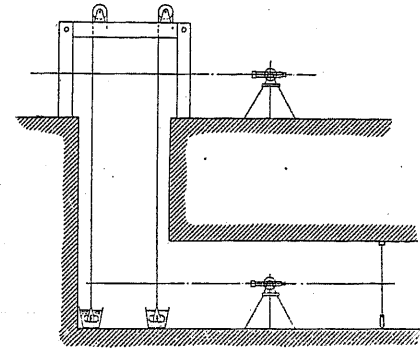
中心線ノ方向既ニ定ラバ梁木 CC' 及 DD' ハ之ヲ
取外シ, 且ツ杭 A, B, C, C' D, D' 等ハ激衝又ハ動搖ヲ受
ケテ狂ヲ生ズルノ虞アルヲ以テ充分ノ保護ヲ施シ
置カザルベカラズ. 斯クシテ他日再ビ中心線ヲ定
メントスルトキハ容易ニ各部ヲ組立ツルヲ得ベシ.

第二百五十九圖ハ先ヅ轉鏡儀ヲ中心線上ニ据エ
テ之ニ依リ中心線上ノ二點ヲ定メ振子ヲ下ゲテ之

ヲ地下ニ垂移ス. 更ニ地下ノ中心線中ニ轉鏡儀ヲ

据エテ前方ニ振子
ヲ下ゲ中心線ヲ前
進スル裝置ヲ示ス.

第二百五十九圖

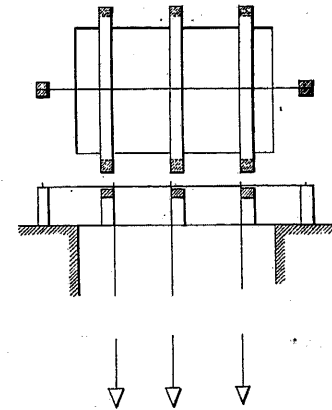


三線法ニ於テハ
三ノ振子ニ依リテ
中心線ヲ地下ニ垂
移シ, 更ニ此三線ニ
交ル方向ニ中心線

ヲ前進スルモノナリ. 我ガ板谷隧道ニ於テ用ヒタ
ルモノハ即チ此理ニ依レルモノニシテ矩形ノ豎孔
ニ三本ノ梁木ヲ用ヒテ

第二百六十圖

中心線ヲ孔底ニ垂移シ
タルモノナリ(第二百六
十圖). 一般ニ圓形豎孔
ハ其ノ直徑小ニシテ2
米内外ヲ出デザルベキ
ヲ以テ三本ノ梁木ヲ架
スベキ餘地少ナシト雖
ドモ若シ之ヲ用フルヲ

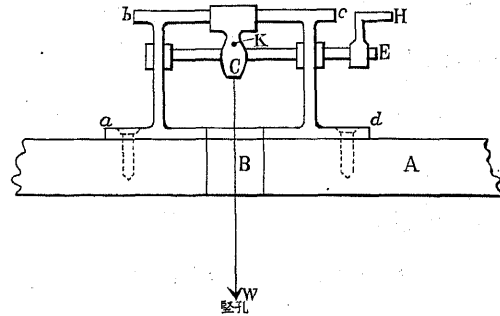


得ルトキハ最モ確實ナル直線ヲ定ムルコトヲ得.

又第二百六十一圖ニ示スガ如ク, 特別ノ振子垂下

ノ装置ヲ用ヒタル例モアリ。圖中 $abcd$ ハ砲銅製ノ高サ10糎長サ15糎許ノ臺ニシテ四ノ螺旋ニテ梁木 A ニ取付ク。此ノ梁木ハ即チ豎孔ヲ横リテ架セラ

第二百六十一圖



ル、前述ノ CC' 又ハ DD' ニ相當スルモノニシテ、梁木ニハ B ナル孔アリテ臺底ノ橢圓孔ト相應ズ。又擱ミ C ハ臺ノ上部ニ在ル横柱 bc ヲ導桿トシテ螺旋柱 E ノ周圍ニ廻轉シ、把柄 H ノ回轉ニ從ヒ左右ニ移動スルヲ得ベシ。而シテ擱ミノ下端ニハ振子 W ヲ垂ル。又附近ノ中心線上ノ一點ニ轉鏡儀ヲ据付ケ、中心線ヲ視準シテ振子ノ上ノ一點 K ヲ精密ニ又線上ニ來ラシム。此装置ヲ豎孔ノ兩端ニ近ク設クル時ハ非常ニ便利ニ中心線ヲ定ムルコトヲ得。而シテ砲銅臺及梁木ハ取外シ及取付ケ共ニ頗ル輕便ナリ。豎孔ノ深サ大ナルトキハ振子ノ下部動搖スル

ヲ以テ振止メノ水又ハ油ヲ用ヒテ振子端ヲ浸ス外ニ尺度ヲ装置シテ振動ノ兩端ヲ讀ミ其平均ノ位置ヲ讀ム例モアリ。

一般ニ豎孔附近ハ掘鑿物ノ卷揚、各種材料ノ搬入等ニ依リテ混雜スルヲ以テ豎孔底ニ中心線ヲ移スニハ一般作業ヲ中止セザルベカラズ。從テ最も迅速ナル測定ヲ要スルノミナラズ、孔底ニ移サル、中心線ノ方向ハ最も正確ナルヲ要スルガ故ニ深キ注意ヲ要ス。

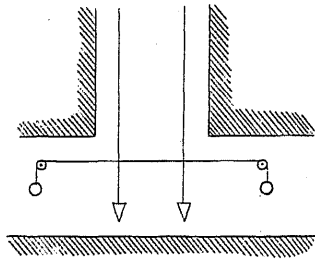
豎孔ニ架スル所ノ二梁木間ノ距離ハ大ナル程長キ基線ヲ得ルノ利アレドモ圓形豎孔ニ在リテハ振子ノ間ニ2米以上ノ間隔ヲ得ルハ多ク困難ナリ。振子ノ絲ハ強靱ナルヲ要シ其ノ錘重ハ孔深ニ依リテ同ジカラザレドモ平均4,5疋乃至18疋位トス。

218. 地下中心線ノ設定。前ノ如クシテ二乃至三ノ振子ヲ垂下スルトキハ適當ナル孔深ニ於テ地下中心線ヲ設定スルコトヲ得。

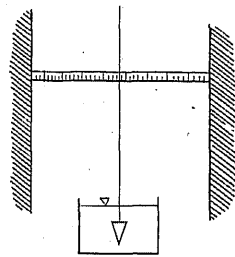
一方ノ振子ノ絲ニ近ク轉鏡儀ヲ坑内ニ据エ、他ノ遠キ振子ノ絲ト相重リテ見エタルトキ其ノ視準線ハ即チ中心線ノ方向ヲ表ハス。又ハ絲或ハ針金ヲ平ニ引張り前ノ二三ノ振子ノ絲ヲシテ殆ド之ニ接

觸セシムルトキハ、此ノ絲又ハ針金ハ即チ中心線ノ方向ヲ示ス(第二百六十二圖)。

第二百六十二圖



第二百六十三圖

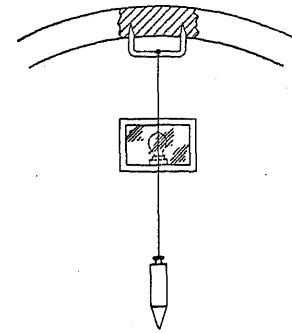


又或ハ中心線ト一振子ノ方向ニ直角ニ目盛セル尺度ヲ坑内ニ渡シテ靜止セル振子ノ目盛ヲ讀ミ(第二百六十三圖)他ノ振子ニ就テモ同様ニ其ノ示ス目盛ヲ試ミ、後是等ノ兩目盛ヲ過ギテ絲ヲ引張ルトキハ此ノ絲ノ方向ハ即チ中心線ノ方向ナリ。

前ノ如クニシテ中心線ノ方向ガ定マルトキハ坑門ヨリ中心線ヲ延長スル場合ト同ジク、笠木ノ上ニ釘ヲ打込ミテ中心線ヲ固定ス。而シテ轉鏡儀ヲ用ヒタル場合ニハ直チニ視準ニ依リテ中心線ヲ定ムルヲ得ベク、絲ヲ平ニ引張リタル場合ニハ更ニ他ノ小振子ヲ垂下シテ絲ニ觸レシメ中心釘ヲ打込ムコトヲ得。鐵套ヲ用ヒタル隧道ニ於テハ其ノ繼目ノ頭上ニ當リテ鋸又ハ小木楔ヲ打込ムコトヲ得。然

レドモ木楔類ハ動モスレバ弛ミテ飛出ス虞アルヲ以テ繼目ノ上ニ鑢又ハ刻印ニテ中心ノ印ヲ附クルトキハ消滅ノ患ナシ。 第二百六十四圖ハ鐵套ノ鋸ヨリ下ゲタル振子ヲ示セルモノニシテ木箱ノ前面ヲ謄寫紙ノ類ニテ覆ヒ、中ニ電燈ヲ點ジ前ニ振子ノ絲ヲ置ケバ轉鏡儀ヨリ好箇ノ規標トナリ、中心線ヲ前進スルニ便ナリ。

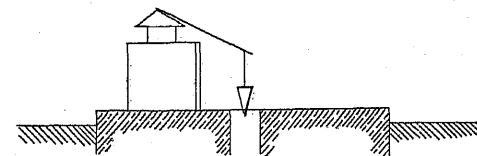
第二百六十四圖



隧道ノ反拱既ニ成ルトキハ長1米、8 稜角ノ杭ヲ施工基面又ハ拱中ニ打込ミ、杭天ト平高ニ煉瓦又ハせめんとヲ以テ周圍ヲ保護シ置クヲ良シトス。而シテ杭天中心線ニ當ル點ニ釘ヲ打込ミ置クトキハ他日中心線ヲ延長スル際器械又ハ燈光ヲ其ノ上ニ据ウルコトヲ得ルノ便アリ。

隧道内ノ規標燈ニハ第二百六十五圖ニ示スガ如

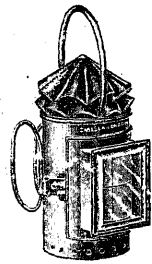
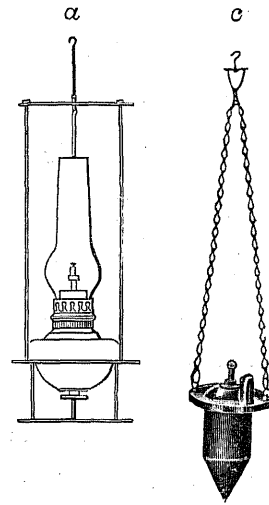
第二百六十五圖



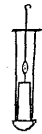
ク、前面磨硝子ヲ張リタル燈火ヲ便トス。而シテ其ノ前方ニ突出シタル把柄ヨリ振子ヲ下ゲテ中心點ノ上ニ在ラシムレバ、振子ノ絲ハ磨硝子ノ背景ニ對シテ明瞭ニ認ムルコトヲ得ベシ。又油紙或ハ膽寫紙ノ如キモ亦之ヲ振子ノ後ニ立テ更ニ其ノ脊後ニ蠟燭等ノ燈火ヲ立ツルトキハ小距離ニ良好ナル視標ヲ爲ス。然レドモ距離大トナレバ振子ノ絲ハ見えザルヲ以テ第二百二十圖 a, b, c, d ニ示スガ如ク、小サキ燈火又ハ燭火等ヲ用ヒテ視標トナサザルベカラズ。

轉鏡儀ノ縱横又線ハ坑内ニ於テ見エザルヲ以テ鏡筒内ヲ照ス装置ヲ要ス。是レニハ望遠鏡ノ地平軸ヲ中空ニシテ軸端ニ特別ノ燈火ヲ備ヘ、火光ヲ地平軸内ニ送レバ鏡筒ノ上部ヨリ垂下セル小反射鏡ハ更ニ火光ヲ反射

第二百六十六圖



b

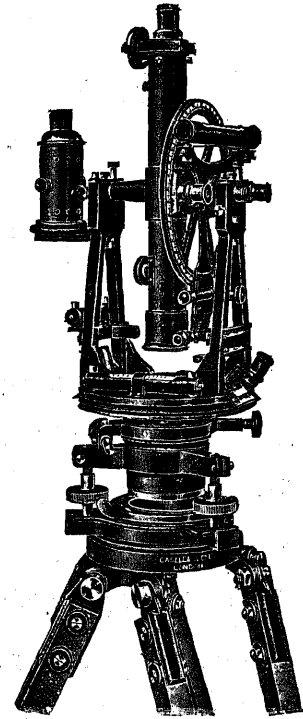


d

シテ又線ヲ照ス。第二百六十七圖ニ示セル鑛山用

轉鏡儀ハ中空横軸ト照明装置トヲ有ス。坑内ニ於テハ土砂水濕多キヲ以テ此ニ用ヒラル、轉鏡儀ノ類ハ時トシテ地平及堅ノ分度圈ヲ包シテ之ガ汚濁ヲ避ケタルモノモアリ。然シテ火光強キニ過グルトキハ遠キ火ノ映像ハ甚ダ強ク、若シ弱キニ失スレバ又線分明ナラズ。火光ハ其ノ強弱ヲ調整スルコト難シ。故ニ前ノ如キ火光ノ装置ヲ用ヒズシテ單ニ燭火又ハ燈光ヲ對物鏡

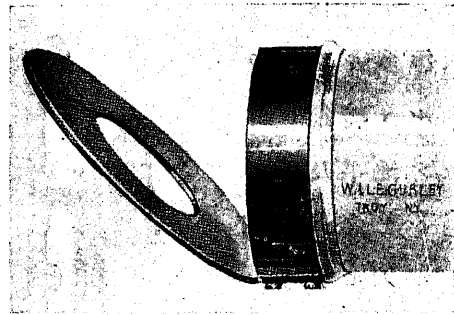
第二百六十七圖



前ノ斜側部ニ保チ適宜ニ火光ヲ鏡筒内ニ送ルトキハ、光力ヲ増減スルヲ得ベシ。或ハ又第二百六十八圖ニ示スガ如ク斜出セル反射鏡ヲ對物鏡ノ前面ニ嵌込ミ、中央ニハ視線ヲ通ゼシムル爲ニ橢圓形ノ孔ヲ備フレバ、燈光ヲ鏡上ニ置キテ反射光ヲ望遠鏡筒ノ内ニ送り入ル、コトヲ得。然レドモ裸火ハ動搖

シテ火光ガ強弱一定セザルノ缺點アリ。

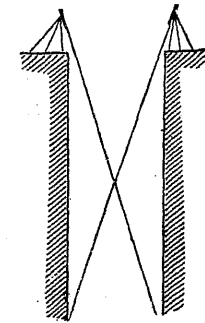
第二百六十八圖



轉鏡儀ニハ移心裝置ニ依ラズ縱横二方向ニ動ス
ヲ得ルモノアリテ坑内ノ觀測ニ便ナリ。

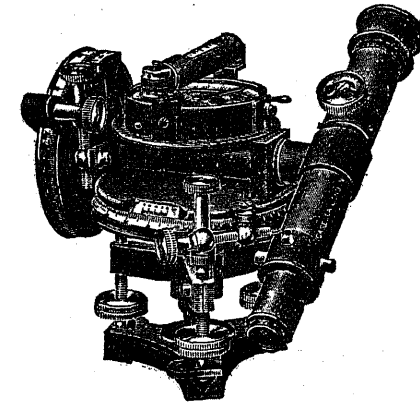
219. 振子ヲ用フル能ハザルトキ、地表中心線ヲ豎
孔ノ中ニ移ス法。或ハ豎孔ニ水濕多キガ爲メ、或ハ
唧筒ノ振動激衝多キガ爲メ、振子ヲ豎孔ニ垂下スル
コト能ハザルコトアリ。斯カル場合ニハ、第二百六
十九圖ニ示スガ如ク中心線内豎孔ノ兩端ニ近ク二
ノ轉鏡儀ヲ据付ケ、孔底ニ地平ニ引張リタル若干尺
ノ絲又ハ針金ヲ視準ス。此ノ時導孔ハ假定ノ方向
ニ掘鑿ヲ進メ、絲又ハ針金ノ兩端ニハ錘ヲ下グテ之
ヲ引張ルベシ。而シテ適當ナル火光ヲ以テ絲又ハ
針金ヲ照ストキハ小距離ノ基線ヲ得ベシ。此ノ方
法ハ英國セバるん水底隧道ヲ築造スルトキ用ヒラ

レタルモノニシテ、雙方ヨリ進行セル導孔ハ少シノ
誤差ヲ見ズシテ相會シタリ。又 第二百六十九圖
普通鑛山ノ豎孔ヨリ坑孔ノ方向
ヲ定ムルガ如キ場合ニモ此ノ方
向ヲ用フルコト多シ。但シ豎孔
ノ縁ニ器械ヲ据付クルハ充分ノ
注意ヲ要スルノミナラズ豎孔ノ
深サガ大ナルトキハ此方法ハ不
適當ナリ。



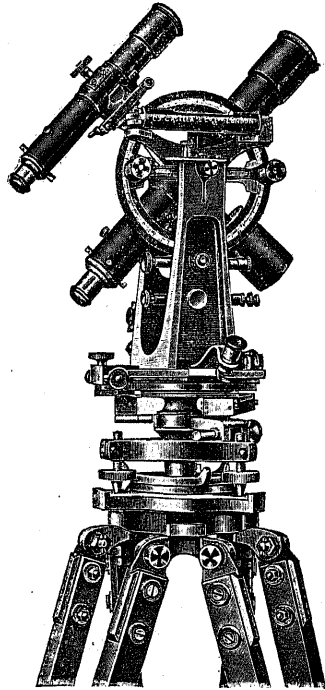
第二百七十圖ハ
器械ノ眞上又ハ眞
下ヲ視準スルガ如
キ場合ニ用ヒラル
、轉鏡儀ニシテ偏
心望遠鏡ヲ有ス。
觀測ノ際ニハ一度
ハ望遠鏡ヲ右ニシ
テ二ノ測點ヲ視ヒ

第二百七十圖



其間ノ角ヲ θ_1 トス。更ニ一度ハ望遠鏡ヲ左ニシテ
二點ノ挾ム角ヲ θ_2 トスレバ眞ノ角 θ ハ $\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$ ナリ。
或ハ又第二百七十一圖ニ示スガ如ク小サキ補助望
遠鏡ヲ附屬セルモノモアリ。

第二百七十一圖



第四節 隧道ノ水準測量

220. 地上水準測量. 隧道ノ中心線ニ沿ヒテ地表ノ高低ヲ測レバ其ノ縦斷面ヲ得ベシ. 兩坑門及豎孔ニ近ク其ノ他適宜ノ處ニ基準標ヲ設ケ, 地下水準測量ニ移ル前ニ充分ノ注意ヲ用ヒテ相互ノ高サ又ハ水準基面ヨリノ高サヲ測定セザルベカラズ. 而シテ坑門及豎孔附近ノ基準標ハ掘鑿作業中妨碍ヲ

受クルゴト多キヲ以テ, 成ルベク妨トナラザル所ヲ撰ビ能ク之ヲ保護シ置カザルベカラズ. 基準標ハ15糎乃至20糎角ノ木杭ヲ用ヒ, 杭天ニ圓釘ヲ打込ミ水準測量ニ便ニス. 豎孔ニ於ケル基準標ノ番號ハ其ノ豎孔ト同番號ヲ用フルトキハ混雜ヲ防グコトヲ得ベシ. 例ヘバ第二番豎孔ノ基準標ハ第二號基準標ト稱スルノ類是ナリ.

各基準標ノ高サ既ニ定レバ更ニ之ヨリ兩坑門ノ高サ及豎孔ノ深サヲ定ムルコトヲ得. 而シテ隧道中高サヲ據測スベキ點ハ拱ニ於テハ其ノ起拱線, 反拱ニ於テハ其ノ拱座等トス.

隧道ガ高山ヲ通過スルトキ又ハ其ノ他中心線ニ沿ヒテ高低ヲ測量スルコト能ハザルトキハ必ズシモ縦斷測量ヲ行フヲ要セズ, 兩坑門及豎孔ヲ設クベキ附近ノ基準標ノ高サヲ測定スレバ可ナリ. 而シテ是レ單ニ高差測量ニ過ギザルヲ以テ, 如何ナル道筋ヲ取リテ高低ヲ測定スルモ可ナリ.

221. 豎孔ヨリ隧道ノ深サ. 豎孔ヨリ隧道ノ深サ, 或ハ豎孔ノ基準標ヨリ孔底ナル隧道ノ一定點ニ達スベキ深サヲ定ムルニハ昇降機又ハ運籠ヲ上下スベキ導桿ヲ利用スルヲ便トス. 導桿ニハ上端及孔底ニ近ク各記標ヲ記シ先ヅ普通ノ水準儀及函尺ニ

依リ基準標ヨリ上部ノ記標マデノ高サノ差ヲ定メ、次ニ導桿ニ沿ヒテ上下兩記標間ノ高サノ差ヲ定メ、最後ニ下部ノ記標ト隧道ノ一定點トノ高サノ差ヲ知ルコトヲ得。導桿ノ上下二點間ノ高サノ差ハ鋼卷尺ヲ用ヒテ垂直ノ位置ニ保チ之ヲ定ムルコトヲ得、若シ堅孔ノ深サガ20米又ハ30米等ノ卷尺ノ長サヨリ大ナルトキハ上下兩記標間ノ高サノ差ハ昇降機又ハ運籠ヲ中程ニ假結シテ鋼卷尺ヲ保チ、數回ニ分チテ順次ニ測定セザルベカラズ。若シ導桿ヲ用ヒズ鍊條ヲ運籠ノ導線ニ用フルトキハ堅孔ノ側面ニ沿ヒテ高サヲ測定セザルベカラズ。而シテ鋼卷尺又ハ鋼帶ヲ垂直ノ位置ニ保ツコトヲ注意セザルベカラズ。

しむす桿ハ十尺ヅ、ニ繋ギ合スコトヲ得ベキ垂直桿ニシテ、深サニ從テ順次ニ之ヲ垂下スルトキハ基準標ヨリノ深サヲ定ムルニ便ナリ。而シテ最下ノ一桿ハ尺及寸分ニ目盛ヲナセルヲ以テ精密ニ準測ヲナスコトヲ得。

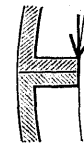
222. 地下準標. 堅孔ノ底ニ設ケタル記標ノ高サガ既ニ定マルトキハ更ニ永久的準標ヲ堅孔ノ底ニ設ケ、普通ノ水準儀ニ依リテ是等記標ト準標トノ間ノ高差ヲ見出し、從テ水準基面ヨリ準標ノ高サヲ定

ムルコトヲ得。

隧道ノ側面適當ナル高サニ鐵楔又ハ釘ヲ打込ムコトヲ得バ準標トシテ最モ適當ナリ。而シテ容易ニ見出し得ンガ爲ニ白又ハ赤ペンキヲ以テ矢印ヲ附近ニ記スヲ良シトス。

第二百七十二圖

若シ中心杭ヲ打込ミテ地下中心線ヲ定メタルトキハ此ノ杭ヲ準標ニ兼用スルヲ便トス。鐵套隧道ニ於テハ圓嚙ノ突縁ヲ準標トシテ用フルトキハ極メテ便利ナリ(第二百七十二圖)。



223. 拱肋及隧型ノ据付ケ. 煉瓦卷ノ隧道ニハ反拱及側壁若クハ側壁ノミヲ有スルモノ多シ。孰レニシテモ一般ニ拱ヲ有ス。是等ノ場合ニハ拱肋及隧型ヲ据付ケテ煉瓦卷ヲ爲サルベカラズ。

拱肋ハ楔又ハ砂嚙ニテ其ノ兩端ヲ支ヘ多少ノ昇降ヲナサシムルコトヲ得。故ニ拱肋ノ兩起拱點及肋頂ノ高サハ水準測量ニ依リテ之ヲ定メ、且ツ之ニ正シキ高サヲ與フルコトヲ得。隧型ノ据付ケモ亦隧道既成ノ部分ニ接續シテ其ノ高低ヲ定メザルベカラズ。

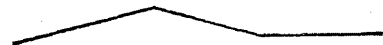
又拱肋及隧型ハ孰レモ轉鏡儀ヲ用ヒテ中心線ヲ定メ、肋及型ノ中點ヲシテ此ノ中心線ヲ過グル垂直

面中ニ在ラシメザルベカラズ。斯クシテ肋及型ヲ動カシタルトキハ再ビ高低ニ就テ檢査シ、高低ニ就テ肋及型ヲ動カシタルトキハ中心ニ就テ更ニ偏倚ナキヤ否ヤヲ調査セザルベカラズ。而シテ是等ノ孰レモ隧道内ノ狹キ所ニ而カモ各種ノ作業混雜セル間ニ行ハルベキモノナレバ最モ迅速ニ而カモ最モ精確ナル測定ヲ要ス。

第五節 隧道測量ノ精度

224. 地下中心線ノ方向及高低。隧道ノ掘鑿進行ト共ニ中心線及準標ハ順次ニ内部ニ設ケラレ、坑門及堅孔又ハ二ノ堅孔ヨリ進來レル導孔ハ遂ニ相會シテ此ニ中心線ノ方向及水準ノ正誤ヲ示スニ至ル。而シテ導孔ハ通例作業面ヨリ前方若干ノ距離ニ掘鑿セラル、ヲ以テ若シ雙方ヨタ進ミ來レル導孔ノ高サガ相一致セザルカ又ハ方向ガ喰違ヲ生ズルトキハ、此ノ間ニ接續勾配ヲ設ケテ雙方ノ高サノ不合ヲ繋ギ合スルカ(第二百七十三圖)、又ハ緩キ曲

第二百七十三圖



第二百七十四圖



線ヲ挿入シテ方向ヲ調整セザルベカラズ。但シ方向ノ誤差ガ極メテ小ナルトキハ二ノ直線ノ間ニ短キ他ノ一直線ヲ挿入シテ是等ヲ連結スルヲ得ベシ(第二百七十四圖)。

225. 隧道ノ曲線及勾配。隧道ニハ成ルベク曲線ヲ避クルヲ便トス。今日掘鑿機械ノ進歩ト動力及方法ノ發達トハ勿論往時ノ如キコトアラザレドモ、尙其ノ構造上ノ困難ト運轉上ノ危険トハ直線ノ輕易安全ナルニ比スベクモアラズ。殊ニ長キ隧道ニ於テハ多少長サ又ハ勾配ニ失フ所アルモ曲線ハ之ヲ避クルヲ安全トス。蓋シ曲線ハ獨リ方向、長サ及高サニ於ケル不合ノ原因タルノミナラズ、築造ノ際種々ノ困難ヲ伴フベケレバナリ。然レドモ最近れちべるぐ隧道ノ如キあるぶす横斷ノ長隧道ニ二三ノ曲線ヲ用ヒタル例ナキニアラザレドモ、尙ホ直線ヲナセル中心線ヲ本トシテ此ヨリ曲線ヲ局所ニ設ケタルニ過ギズ。故ニ地形又ハ地質上已ムヲ得ズシテ曲線ヲ用フルトキハ成ルベク大半徑ノモノヲ用フベシ。前ノれちべるぐ隧道ノ場合ニハ 500 米ノ半徑ヲ用ヒタリ。

然レドモ多クノ隧道ハ其ノ接近線ガ谿谷ノ間ヲ迂回スルヲ以テ曲線ヲ避クルコトヲ得ザル場合多

シ。從テ隧道内ニ於テスラ方向ノ變換ノ爲ニ曲線ヲ用フルノ餘儀ナキ場合少ナカラズ。

隧道兩坑門ノ高サハ接近線ノ關係ヨリ自ラ定マレルモノナレドモ急勾配ハ亦可成隧道ニ避ケザルベカラズ。然レドモ隧道内ニハ完成後側壁又ハ拱頂ヨリ滲水アルヲ以テ處々ニ排水溝ヲ設ケテ之ヲ排除セザルベカラザルノミナラズ、工事中モ亦涌水アルヲ常トスルガ故ニ其ノ排水ヲ謀ルハ極メテ必要ナリ。故ニ隧道ハ其ノ兩坑門ノ高サノ差ニ依リテ勾配ヲ定ムベク、兼ネテ又排水ノ爲ニ適當ナル傾斜ヲ設ケザルベカラズ。

排水勾配ノ爲ニハ兩坑門ヨリ中央ニ向テ上リ勾配ヲ與フレバ殆ド凡テノ隧道ニ最モ有效ナリ。然レドモ長サノ大ナラザル隧道ニ於テハ兩坑門ノ高サニ依リ一端ヨリ他端ニ向テ上リ勾配、若クハ下リ勾配ヲ用フル場合モアリ。此ノ場合ニハ隧道築造中中間ノ豎孔ヨリ若クハ高坑門ヨリ水ヲ唧筒ニテ吸上ゲザルベカラザルコトアリ。而シテ工事竣成ノ後ハ單ニ低坑門ヨリ排水スルモノトス。

隧道ノ滲水量が大ナラザレバ兩側ニ設ケタル排水溝ニ依リテ之ヲ排除スルヲ得レドモ時トシテハ施工基面ノ下、或ハ中央若クハ兩側ニ暗渠ヲ設ケテ

排水ヲ謀ルコトモアリ。今二三ノ隧道ノ排水勾配即チ高キ方ノ坑門ニ向テ中央ヨリノ下リ勾配及上リ勾配即チ低キ方ノ坑門ヨリノ勾配ヲ舉グレバ次ノ如シ。

隧道名	排水勾配	上リ勾配	隧道ノ長サ
もんすにー	$\frac{1}{2000}$ - $\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{43,5}$	12,8 [※]
さんごたーる	$\frac{1}{2000}$ - $\frac{1}{500}$	$\frac{1}{172}$	15
あーるべるひ	$\frac{1}{520}$	$\frac{1}{72}$	10
さんぶろーん	$\frac{1}{500}$	$\frac{2}{143}$	20
れっちべるぐ	$\frac{2,45}{1000}$ 及 $\frac{3,8}{1000}$	$\frac{7}{1000}$ 及 $\frac{3}{1000}$	14,5
笹子	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{800}$	4,7
清水	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{600}$ 及 $\frac{1}{66}$	9,7

226. 隧道接續點ノ誤差。隧道ノ長サガ小ナルトキハ中心線ノ方向及高サノ誤差ハ深ク憂フルニ足ラズト雖ドモ、其ノ大ナルモノニ於テハ測量ノ精否ガ方向及高サノ不合ヲ來スコト大ニシテ、決シテ等閑視スベカラズ。今二三ノ長隧道導孔ノ接續點ニ於ケル誤差ヲ示セバ次ノ如シ。

隧 道 名	長 サ	接 續 點 ノ 誤 差		
		方 向	高 サ	長サ(計算-實測)
もんすにー	12,8 ^新	0,33 ^米	0,305 ^米	+13,7
さんごたーる	15	0,49	0,05	-7,6
とっとれー	5,7	0,114	0,057	?
あーるべるひ	10	—	—	+3,0
さんぷろん	20	0,202	0,087	-0,79
笹 子	4,7	0,16	0,041	±0,2
れっちべるぐ	14,5	0,257	0,102	+0,410