

第十三章 隧道測量 (Tunnel Surveying)

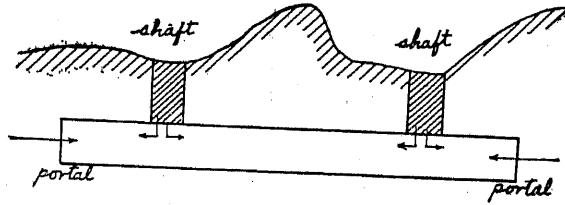
第一節 概 説

93 緒 論

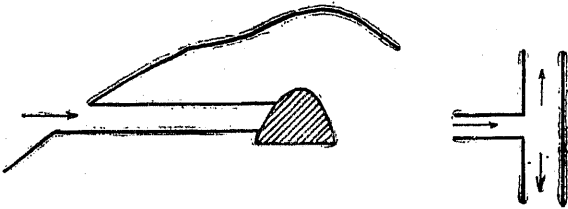
隧道は路線が山、河、都市を横切る一方法である。山を横切の場合に迂廻、切取、隧道にするかは、土地の状況に依り利害得失がある。大きな切取は維持面倒にして、地質に依りては湧水等の爲め、保線に困り、用地買収費は莫大である。然し隧道は工費は大なるも、維持容易である。但し路線修繕は困難である。又長い隧道には換気装置を要する。

隧道設置には、先づ地質調査を充分になし、之に依つて裏装 (Lining) 支保工 (Timbering) の程度、出水の多少等を知り、短い隧道の場合は両口より掘り、長い場合には堅坑 Shaft

第 269 圖



第 270 圖



を下げることもある。

或る場合には (Lat-
eral shaft) を作る。

隧道の中心線 Center

line は成る可く直線に

する。然し止むを得ざ

れば Loop tunnel にす

る。通常隧道の中央を

高くし、両方に勾配を

附して排水に便ならしむ。

94 隧道測量の分類

1. Surface alignment.

2. Under ground alignment
3. Leveling (Surface and Under ground)

第二節 表面設置 (Surface alignment)

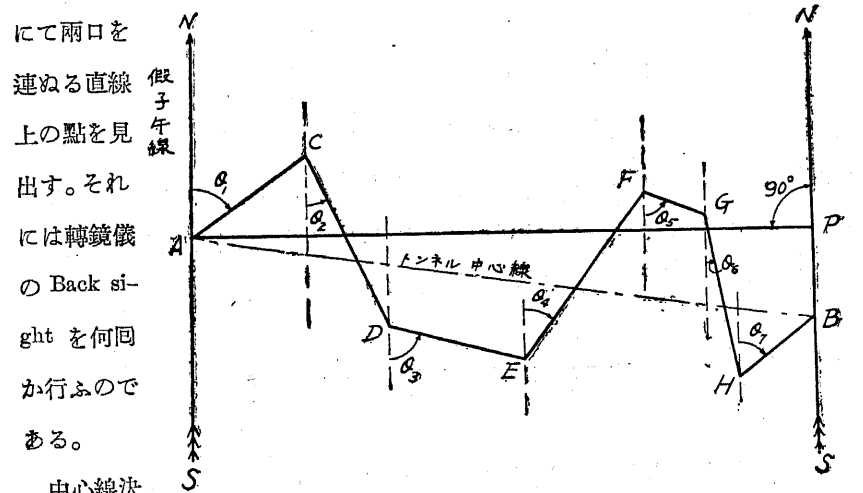
95 緒 論

隧道の中心線は一方の口より他の口に、地面上に設定する。然し両口間に、急峻なる山岳又は高層建築物等の障害物ある時は、三角測量或は経緯測量に依りて方向のみを決定する事もある。又途中に Shaft を設ける場合にはその位置を極めて正確に出さねばならぬ。

96 中心間に小山のある場合 (Alignment over hill)

山頂から両口が見える場合の Surface alignment は比較的簡単である。これを行ふには山頂

第 271 圖



にて両口を
連ぬる直線
上の点を見
出す。それ
には轉鏡儀
の Back si-
ght を何回
か行ふので
ある。

中心線決
定すれば距
離を測定する。この場合直接測定不可能の場合は経緯測量 Traversing 又は三角
測量 Triangulation を行ふ。器械は相當良好なるものを用ふる。

97 経緯測量或ひは三角測量に依る設置 (Alignment by traversing or triangulation)

之は兩口の間中に障碍物ある場合に行はるる方法である。(第 271 圖)

Station	Distance	Bearing	Latitude (N+S-)	Departure (E+W-)
A	a	θ	∴	∴
C	b	θ ⁱ	∴	∴
D	c	θ ⁱⁱ	∴	∴
E	b	θ ⁱⁱⁱ	∴	∴
F	e	θ ^{iv}	∴	∴
G	∴	∴	∴	∴
B	∴	∴	∴	∴

$$\text{Distance } \overline{AB} = \sqrt{(\sum L)^2 + (\sum D)^2}$$

$$\tan \angle BAP = \frac{\sum L}{\sum D}$$

$$\angle BAP = \tan^{-1} \frac{\sum L}{\sum D}$$

邊長測定不可能にして、経緯測量を行ひ得ざる場合には三角測量に依るのであるが、基線の選定に困難を伴ふ爲め遠方より三角網を持つてくる。此の場合角度は 1" ~ 5" 迄讀む事が必要である。

第三節 隧道内の中心測量

98 隧門からの中心測量と堅坑からの中心測量

地上に設けた隧道の中心線を隧道内へ移すのに隧門から行ふにはトランシットを中心線中の一線へ据え付けて延長するのであるが、此際に望遠鏡を正倒にし極めて綿密なる注意を要す。

堅坑から中心を移すには地上中心線上に杭を打ち針金を架しそれから更に堅坑に針金を下げるのである。

99 隧道に於ける曲線設置 (Curve setting in tunnel)

隧道は成る可く曲線を避ける。然し隧道を設ける地形は、一般に悪いのであるから曲線も已むを得ない場合がある。

最初 Surface alignment をやり隧道の中に入る。距離は鋼卷尺に依り數回測り其の平均をとる。

第四節 隧道に於ける水準測量 (Leveling in tunnel)

100 地表面水準測量 (Ground surface leveling)

(1) 兩口の高差 (Difference of Height of Both portal).

これは山を越えて測定するのであるが、若し山を越え得ざる場合は迂回する。この結果前述の Surface alignment に依つて出されたる距離に依り勾配が出るのである。

(2) 縦断面 (Profile).

中心線に沿ふ縦断面は Shaft を作る場合は、何回も繰返し精密に行ふ。Shaft の豫定位置に水準據標 Bench Mark (B.M.) を作る。途中 500m 毎に B.M. を作れば一層宜しく長期に互らざる場合には杭でよろしい。

101 地下水準測量 (Under ground leveling)

兩口決定すれば掘鑿を初め、同時に隧道内に、水準測量をなすつゝ入る。この場合準尺 Staff の目盛分割 Division は普通のもので宜しい。望遠鏡又線 Cross hair は燈火に依つて照す。この水準測量は天井 Ceiling, 底 Bottom に對して爲される。

$$h = H + a + b$$

H: 水準據標高 height of B.M.

h : 隧道天井高 height of ceiling

之は一回に止まらず時々 Check をなす。

102 シャフトから高低を移す方法

(Transferring levels from shaft)

針金を架しそれから鋼巻尺を下げて高さを下へ移すのである。

若し中心誤差 (alignment error)、水準誤差 (Level error) 大なる場合はその連結に於て折線 Broken line、曲線 Curve にする。

然し非常に

喰違ふ場合

は掘直しを

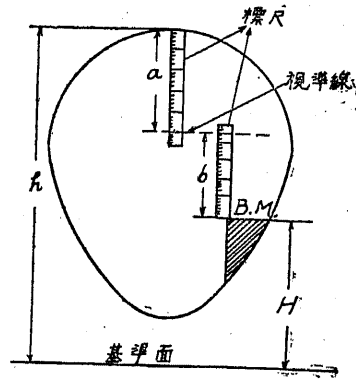
するのであ

るが、先づ

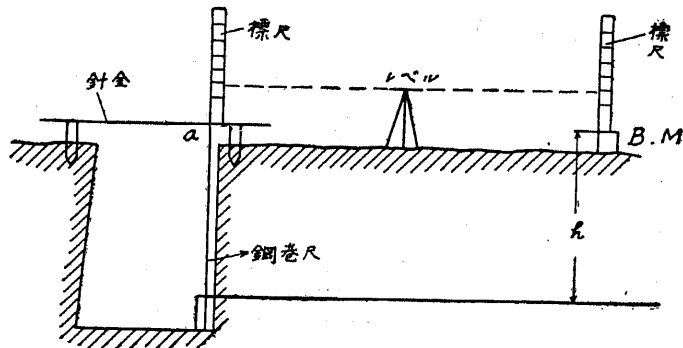
かゝる事は

起らない。

第 272 圖



第 273 圖

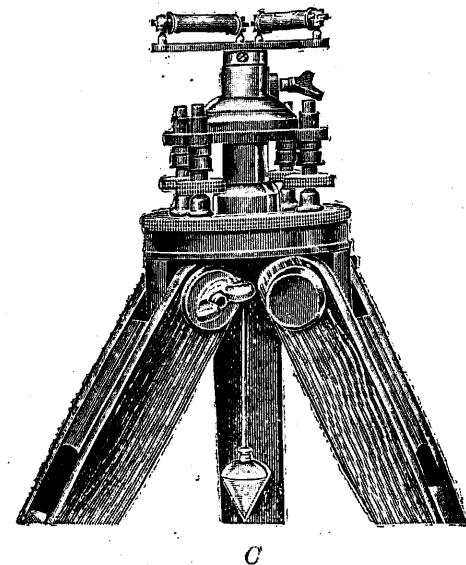
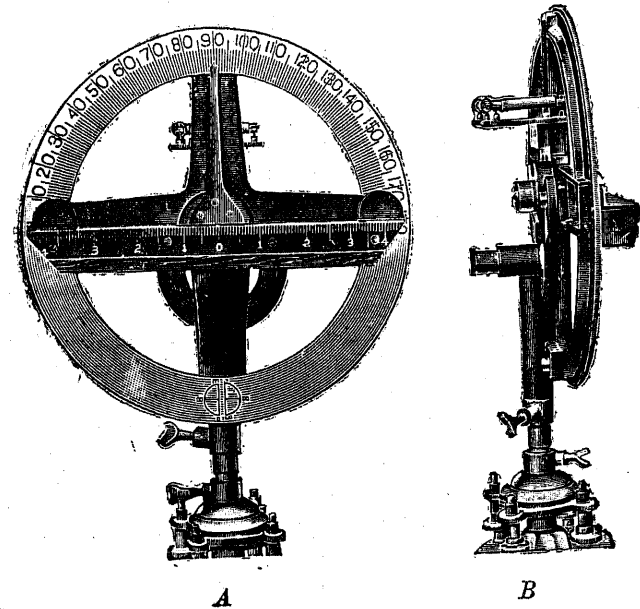


第 37 表 隧道測量に於ける誤差

名 稱	總 延 長	中 心 誤 差	高 低 誤 差	距 離 誤 差
St. Gottard	49,162(呎)	12.96(吋)	1.97(吋)	25.00(呎)
Mont Cenis	42,156	12.00	12.00	45.00
Hoosac	25,031	0.03	0.23	—
Totley	18,718	4.50	2.25	—
Croton aqueduct	6,400	0.09	0.01	—
Simplon	64,971	8.80	3.40	26.00
Biwako {No.1	8,016	2.94	0.48	3.75
Nagarayama {No.2	366	0.00	0.00	—
{No.3	2,802	0.00	0.00	—
Sasago	15,248	4.38	0.14	1.98
Loetschberg	47,678	10.20	4.00	1.34
Laramic poudre	11,288	0.12	2.16	0.57
Aoyama(Sangū kyūko)	11.2 3.7	3.00	0.50	6.00

第 274 圖

隧道断面測量器



第 275 圖

Cross-Section Rod and Protractor for Tunnel Work

By Daniel Mc Farland

Resident Engineer, San Gabriel Dam, Azusa, Calif.

The tunnels on the Bucks Creek projects of the Feather River Power Company were driven to a section 7 1/2 ft. X 9 ft. 2 in. and lining was not contemplated at first except at the ends, where it was driven to special sizes. When it was found that further lining was desirable the tunnel was accurately cross sectioned to determine the best section.

The rod used for this was an ordinary level rod with a special target that could be moved up or down and clamped in position. This target had a protractor about 16 in. in diameter and a collapsible arm graduated in tenths pivoted on the center of the protractor with a pointer on the opposite side to read the angles.

The transit, set up on the center-line of the tunnel, lined-in the rod. When it was in position the upper part was raised tight against the roof of the tunnel and clamped. A piece of felt gave it a grip on any inclined rock. The target was raised or lowered to grade and the sections taken. The recorder noted the distances and angles.

When these were plotted up transparent cross-section paper was used. The protractor, drawn on white detail paper using black ink, was placed under the tracing-paper, making it the work of only a few minutes to plot up a section. The protractor could be drawn up for other scales and other sizes of tunnels.

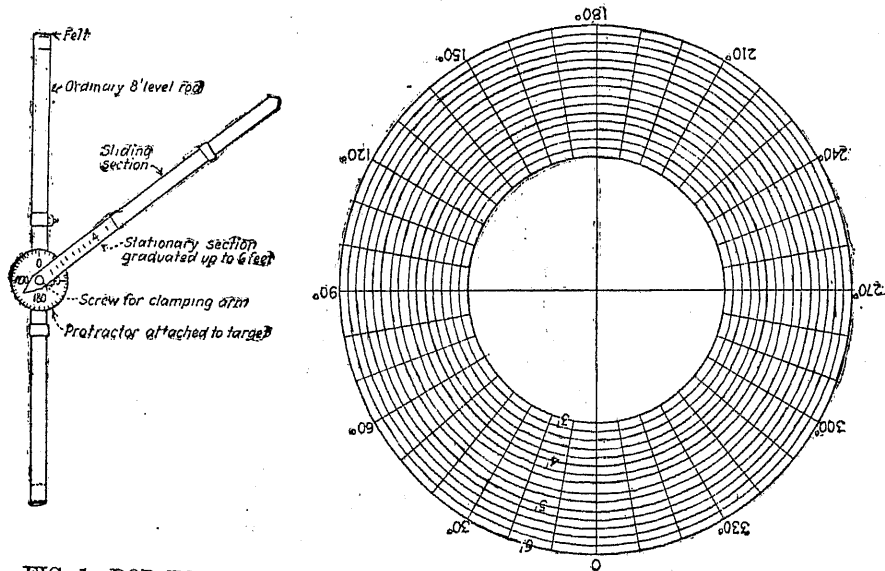
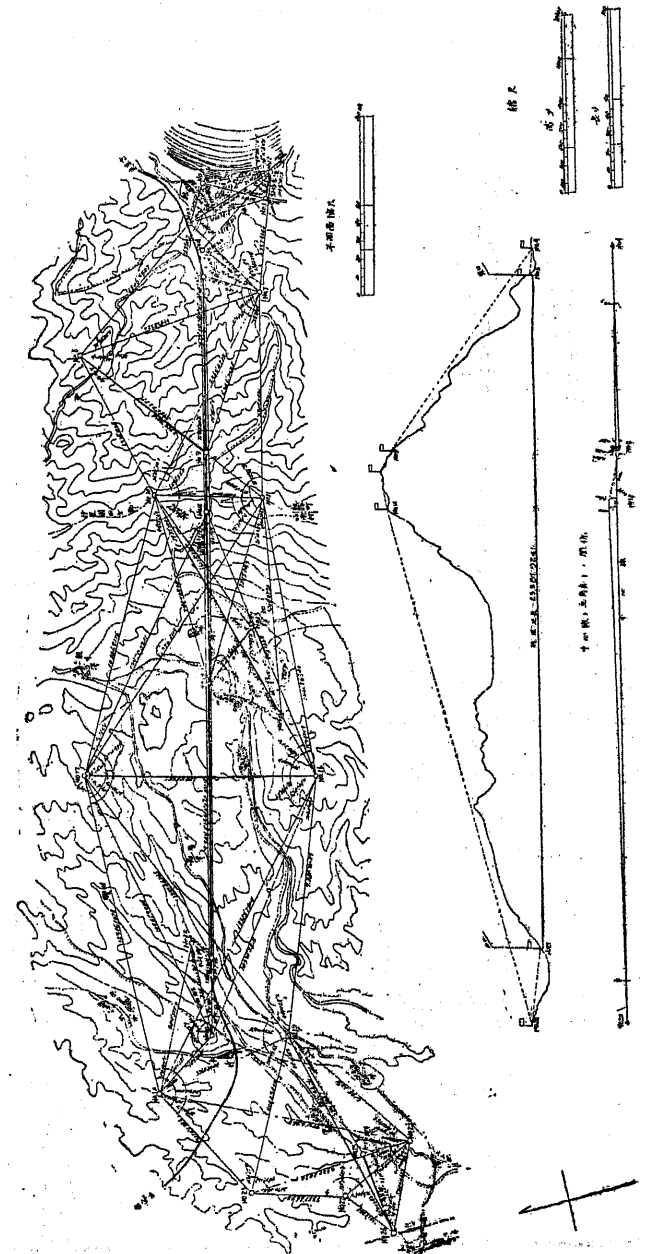
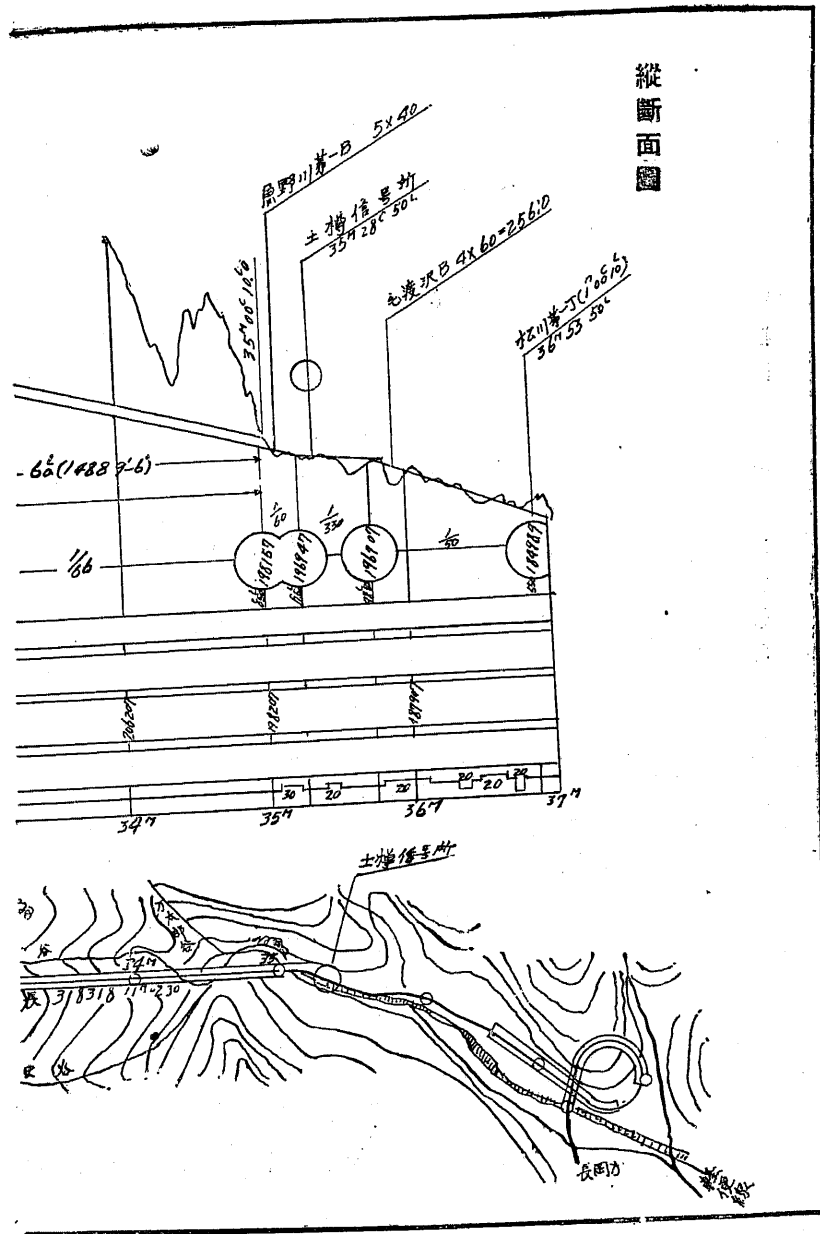
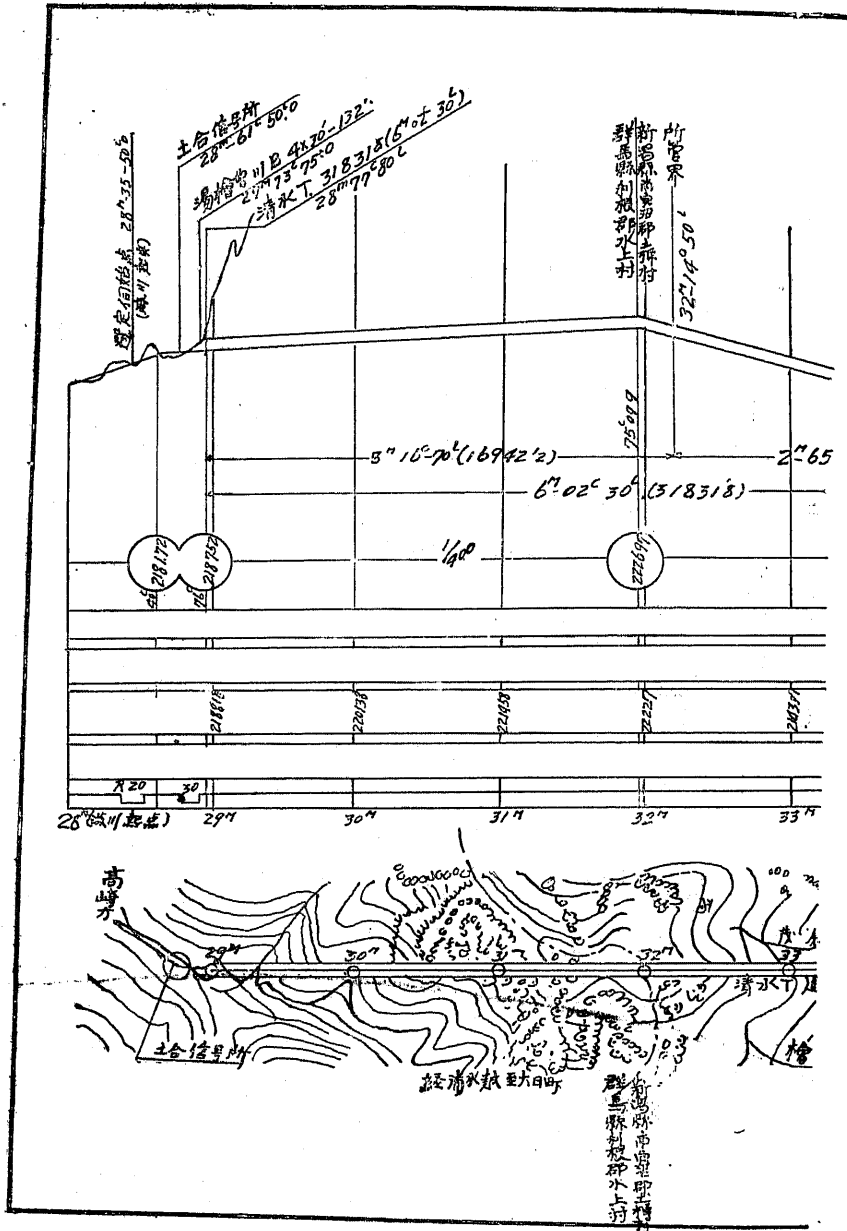


FIG. 1—ROD FOR CROSS-SECTIONING TUNNEL

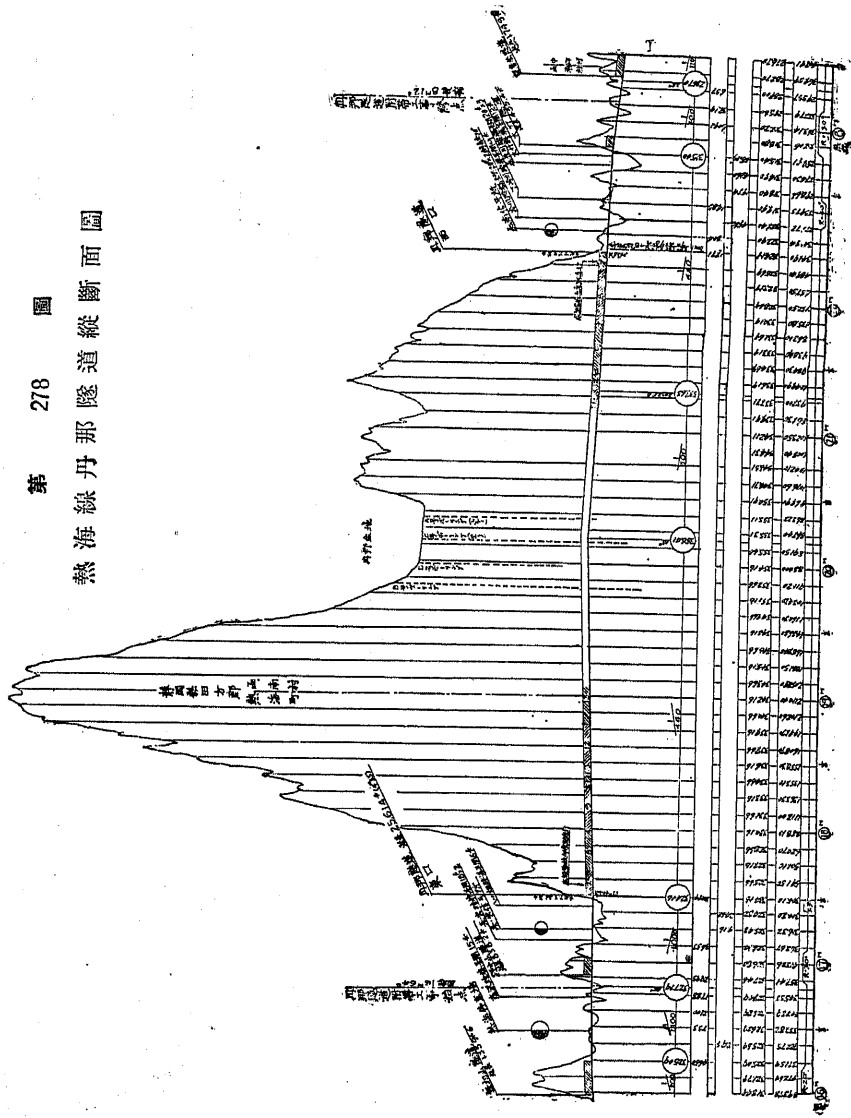
FIG. 2—PROTRACTOR FOR PLOTTING TUNNEL SECTION NOTES

第 276 圖 第三回丹那山隧道三角測量圖





第 278 圖
熱海線丹那隧道縱斷面圖



第 279 圖
長輪線長萬部禮文間線路平面及縱斷面圖

