

## 第二編 線路撰定

### 第一章 線路の撰定 (Railway Location)

#### 第一節 線路敷設の目的 (Character of Railways)

線路の撰定に當つて敷設の目的が何れにあるか究めねばならぬ。而して其の目的によつて敷設の方法が自ら異り、之に適應したる線路の建設をなさなければならぬ。今其の目的とする所を大體に區別するときは次の三つである。

- (1) 軍事上
- (2) 行政上
- (3) 經濟上

軍事上必要な線路にありては大都市を聯絡し地の利を占めたる最短距離にして、且つ輸送力の充分なると共に装甲列車等重量車の運轉上強度充分なる線路であらねばならぬ。又行政上必要な線路なる時は地方の文化を進め産業の發展を企圖すると共に軍時には直に其の目的に應じ得る線路でなければならぬ。次に經濟上の線路であるが、之は産業を開發し其の地方を發展せしむる目的の下に敷設する線路であるが故に此の事項を閉却しては其の鐵道は意義をなさなく廢線となるべきものである。軍事上の線路と雖も大輸送を目的として大都市間を連絡する以上平時に於ては都市間の經濟的線路でなければならぬ。又行政上の線路と雖も地方の産業發達を目的とする以上經濟的に經營せらるゝ線路なるを要するは無論のことである。故に今經濟的方面に立脚して線路敷設の目的を擧ぐるときは次のものである。

- (1) 鐵道の未だ敷設せられざる地方に敷設して運輸交通の便を開くもの。
- (2) 自然資源の開發をなすもの。不毛の原野を農産地に化し又千古斧鉞を入れざる大森林を開き之を都市に送り又鑛物を發掘して之を工業地帯に輸送するもの。
- (3) 鐵道を敷設して一地方の交通を目的とし其の地方を開發する外に幹線と連絡して幹線の培養線となすもの。
- (4) 鐵道が敷設せられて一地方の交通を目的としたるものが物資の販路を海外に需むるに至りて新に海港に向つて交通路を開くもの。
- (5) 既に二地方を連絡しあるも其の輸送數量が極度に達し、更に線路を増設する代りに新に異りたる地方に線路を建設して既設線路運輸を緩和する目的に敷設するもの。
- (6) 前項と同じ状態なるも在來線路が急勾配にして輸送量少く且つ運輸費も多額を要し之が改築には大なる工費を要するが故に新に他の地方に線路を敷設して勾配も緩に運輸費も尠き線路

を敷設するもの。

- (7) 甲乙二地を聯絡して交通運輸の途を開き更に丙地迄敷設したるものが甲丙兩地に商工業に密接なる關係を生じて此の兩地を結び付くる最短線路を要求せらるるに至り之に敷設するもの。
- (8) 二つの幹線を結び合して新なる最短線路が要求せらるるに至りたる場合敷設するもの。

斯く鐵道敷設の目的は種々あるも其の何れも國民を利し社會を益し繁榮を増進すると共に鐵道自體としても利益を擧げ投資せられたる資本金の回收を圖らねばならぬ。又斯る直接目的でなくとも二地の交通運輸の爲に設備を改良して間接の資本金の回收を保證すると共に又他方に於ては私設會社なれば相當の利益を計り投資に對する配當をなさなければならぬ。之が爲に鐵道の種類に應じて適切なる線路の撰定が大切である。

#### 第二節 鐵道の種類 (Classification of Railways)

##### (1) 普通鐵道

一般の運輸交通に供するものにして普通の鐵道である。併し次に述ぶる専用鐵道とは法律上大なる相違を持つものである。

- (1) 幹線 軍事上、政治上又經濟上密接なる關係を有する主要都市を連絡し又は國の主要部分を貫通せる主要線路である。
- (2) 枝線 主要なる都市を連絡するに非ざるも尙地方都市を連絡して經濟的に幹線と密接なる關係を有するもので或る意味に於ては幹線の培養線である。

##### (2) 地方鐵道

普通鐵道なるも地方的經濟關係を有するものである。私設として經營せるもので敷設方法の如き特に簡單なる方法に據り得るものである。

##### (3) 専用鐵道

普通鐵道と連絡して貨車の出入に便し、個人又は法人の専用に供するもので、工場又は倉庫の引込線等である(専用鐵道は普通鐵道に於けるが如く法律上の特權がない。故に敷設の場合には便法として普通鐵道の培養線として普通鐵道經營者に於て敷設し其の費用を専用鐵道の計畫者より徴収する例が屢々ある)。

##### (4) 鐵道を敷設する地勢によりて區別せるもの

- (1) 平坦線 平地に敷設しある勾配の緩なるものにして 3~4% 位迄のもの。
- (2) 緩勾配線 4~15% 位のもの。
- (3) 急勾配線又は山線 15%以上のもの。國有鐵道では甲線乙線は25%丙線及簡易線は35%と制限してある。

(4) 登山線 一層急勾配のものにして特種設備を施しあるもの。

〔5〕 運輸の種類によりて區別せるもの

- (1) 旅客線
- (2) 貨物線
- (3) 貨客線

〔6〕 運輸の範囲によりて區別せるもの

- (1) 遠距離鐵道
- (2) 近距離鐵道
- (3) 大陸鐵道
- (4) 市街鐵道
- (5) 郊外鐵道

〔7〕 鐵道建設の状態によるもの

- (1) 軌間によりて區別するもの
  - (a) 廣軌鐵道 軌條の頭部内線間 1.435m より大なるもの
  - (b) 標準軌間鐵道 1.435m (4'-8 $\frac{1}{2}$ " ) のもの
  - (c) 狹軌鐵道 1.435m より小なるもの、我國にては 1.067m (3'-6") を以て標準軌間鐵道とし、之より以上を廣軌鐵道以下を狹軌鐵道と稱してゐる。

(2) 線路數により區別するもの

- (a) 單線鐵道 (b) 複線鐵道 (c) 複々線鐵道

(3) 線路の位置によりて區別するもの

- (a) 地表面鐵道 (b) 地下鐵道 (c) 高架鐵道

(4) 線路上を走行する車體の位置によりて區別するもの

- (a) 軌道上鐵道
- (b) 懸垂鐵道

(5) 車輛と軌道間との力の状態によるもの

- (a) 摩擦力によるもの
- (b) 齒輪によるもの
- (c) 索 道

〔8〕 動力の種類によりて區別せるもの

- (a) 蒸氣鐵道
- (b) 電氣鐵道
- (c) ガソリン鐵道

第三節 線路撰定と鐵道の收益 (Railway and Revenue)

鐵道の純益は貨客の運輸收入から之に要する營業費と投資金の利息とを差引きたるものなれば鐵道を敷設せんとするには其の關係を調査して計畫せねばならない。

$$P = E - (I + O) \dots \dots \dots (1)$$

P=利益金

E=全收入

O=營業費

I=資金の利息

鐵道の利益 P は收入 E を増加するか、又は營業費 O を減じ、或は資金の利息 I を減ずるかにある。E は其の土地の状況、人口の多寡、物資の豊富なりや否やによりて異なり、線路撰定の宜しきに叶ひたらんには其の數を増大することが出来る。營業費 O は線路の勾配と急曲線の有無に因ること大なれば、線路敷設には最も留意しなければならない。

I は資本金の利息である。一般に投資額と運輸費とは相容れざるもので運輸費を減小せんとする線路を作らんとせば建設費の増大は免れざるもので、従てこれが利息の増大は已むを得ざる所であるが、建設費を成るべく小額に止めて然も運輸費の少き (I+O) を最小に止むる様な線路は望む所である。

收入を大ならしむるに貨客量を増加せしむる様な地點を撰みて線路を通過せしむることは必要である。之れが爲には線路の延長を増加し建設費を増加し運轉費の増加も已むを得ざる事此間の收支勘定によりて決定せねばならない。

第四節 線路の通過市町村

(Location of Railway Line with Reference to Towns)

鐵道の收益を増加せんとせば運輸數量を増加せなければならない。而して運輸數量は其の地方の住民の數により又鐵道の興ふる利便によりて益々増加するものである。故に出来るだけ多くの市町村を通過するを可とする。然しながら線路の種類によりては餘り澤山の町村に寄りて迂廻するは避けなければならない場合もある。甲乙兩地を結ぶ幹線なるときは其の目的が貨物を集むると云うよりも寧ろ兩地方を接近せしむるにあるが故に途中迂廻する爲めの無駄なる時間の消費と餘分の運轉費とは避くべきである。

此間何程の寄り道を許すや否やは經濟調査によらなければならない。經濟調査によりて運輸數

量を算定し其の地方の受くる利益と將來の増加等を比較して、何れか有利の方を決定すべきで後編説く所の經濟調査は線路の撰定に最も必要なるものである。

第五節 線路の種類及軌間の撰定 (Class and Gage of Railway)

貨客の數量の經濟調査により推定することが出来る。次に之を運ぶ列車の數を算定するのであるが之は牽引機關車の能力によりて列車の長さ及び回數が定まる。

$$\left. \begin{aligned} T_p &= \frac{(I_p + 0.07)P}{F_p} \\ T_g &= \frac{(1 + I_g)G}{F_g} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(2)$$

F<sub>p</sub>, F<sub>g</sub> = 旅客及び貨物機關車の牽引力

P = 旅客數 G = 貨物噸數

I<sub>p</sub> = 客車の一人に對する靜荷重

I<sub>g</sub> = 貨物の一噸に對する貨車靜荷重

T<sub>p</sub>, T<sub>g</sub> = 一年間に運轉せらるべき旅客列車及び貨物列車數

0.07噸 = 旅客一人の平均重量

F<sub>p</sub>, F<sub>g</sub> によつて列車の回數は定まる。若し P, G, の量が非常に大なるときは機關車の重量も従つて大なるものでなければ運び切れない。少量なるときはどんな線路でも一日三往復乃至四往復の列車は貨客の量の如何に拘らず運轉を要するが故に運び得られ、又或る場合は混合列車にして運轉するとしても機關車は小なるものにて足りる(尙列車回數に付きては第三編第六章にて論ずる所による)。

運輸量大にして大機關車を用ふる場合には線路も丈夫で勾配も亦緩いものでなければならぬ。又速力を要する線路では機關車は大型で強力なるものを要する故に線路は基面幅も廣く勾配も緩に曲線半径も大に軌條も重量大なるものを選びなければならない。鐵道省では線路の種類を甲乙丙及び簡易線に分つてある。甲線路は東海道線、山陽線、東北線、等主なる幹線である。乙は準幹線と稱すべきもので山陰線、奥羽線、等の如きもの。丙は枝線である。簡易線は夫れ以下のもので地方開發の目的のものである。而して其の施設標準は次の如きものである。

	甲 線	乙 線	丙 線	簡易線	備 考
本線路に於ける曲線の最小半径	300m	250m	200m	160m	
本線路に於ける最急勾配	25/1000	25/1000 特別場合 30/1000	35/1000	35/1000	但 25/1000 より急なる勾配にして曲線を伴ふ場合に在りては相當の曲線補整をなすものとす(簡易線は除く)

停車場に於ける列車の發着する本線路(旅客列車専用線路を除く)の有効長標準	380-460 <sup>m</sup>	250-380 <sup>m</sup>	150-250 <sup>m</sup>	80 <sup>m</sup>	但特別の場合にありては之に依らざることを得
--------------------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	-----------------	-----------------------

軌間は國有鐵道に於ては標準の 1.067 (3'-6") とし又民間に敷設せらるゝ地方鐵道法に於ては 1.067 (3'-6") 及び 1.435 (4'-8 1/2") 及び 762<sup>mm</sup> (2'-6") の三種類に別ちて此三種類に對して色々の特權を附與せられてあるが此以外のものはない。貨客の數量及び速力を考慮して此三種の一を採るのが宜しい。軌間の小なる利益は (一) 土工其他建造物の節約 (二) 用地の狹小 (三) 小曲線の利用によりて狹谷を迂廻し得ること (四) 都市の中心地點に近づかしめ貨物集散を速ならしめ得ることである。

不利として (一) 大量運輸に適せざること (二) 貨物増加に對して輸送の弾力性を有せざること (三) 運輸費の高價なること (四) 速力少く強て速力を増加すれば振動大にして脱線し易きこと。

以上の如く一利一害は免れないが軌間は主に貨客の極めて僅少の場合に建設費の尠き點より建設費の支出に限られある場合に用ひられ、拓殖鐵道又は森林鐵道の如き特殊の目的の場合に適するも、貨物多く又發展の見込ある場所には採用すべきものでない。殊に幹線と連絡ある場合には軌間の相違の爲めに貨物の積み更へを要し運輸費をして益増加せしむるが故に出來得るだけ標準軌間によるを便とする。廣軌にありては特に快速力を利用して他線と旅客輸送の競争をなすが如き場合に設けて便利とする。

第六節 線路敷設に投じ得べき建設費 (On the Cost of Construction of Railway)

線路の種類が決定せば、之を實地に測量して建設費を調査して、鐵道が經濟的に成立し得るや否やを決定せなければならぬ。建設費より考慮して其の土地の狀況に合致したる線路を建設するを要するが、尙之が施設に就て今後の發展を見込まなければならぬ。併し餘り速き將來を見込むことを要せない。而して今後何年後を見込むか、是亦頗る六ヶ敷問題である。或る人は十年二十年又は五十年をと言ふが、鐵道の如き社會に及ぼす影響甚大なるものは、餘り長き先を見込むことは豫想と實際とに大なる相違を生ずるは明かであるから避けなければならぬ。然し五年位の豫想は正しいと云ふても、鐵道建設中にも二三年は経過する故に餘り短い。先づ二十年位の先を豫想して之に對する設備を施すことが必要である。今迄の實例を見て東海道線に於てすらも開通後二十年にして停車場の改築橋梁の架替等が徐々に行はれたからである。此の設備に對して建設當時に初めから設備して置くが利益か、後年輸送量の増加を待つて改築するが利益かは次の算出の方法による。

A = 建設費 (圓)                      r = 利率  
 B = S 年後毎に要する修繕費 (圓)      T = 總元金 (圓)  
 C = n 年後一度要する改良費 (圓)      A' = B を S 年後に生ずる元金 (圓)  
 D = 改良の際の不用物品代價 (圓)      A'' = C を n 年後に生ずる元金 (圓)

$$T = A + A' + A''$$

$$A' \{(1+r)^s - 1\} = B \quad \therefore A' = \frac{B}{(1+r)^s - 1}$$

$$A''(1+r)^n = C - D \quad \therefore A'' = \frac{C - D}{(1+r)^n}$$

$$\therefore T = A + \frac{B}{(1+r)^s - 1} + \frac{C - D}{(1+r)^n} \dots \dots \dots (3)$$

即ち S 年後毎に修繕費 B を使ひ尚 n 年後には C なる改良費を支出し得る爲め豫め用意する金額である。

D は建設費に比して小なるもの故に省略し、又修繕費に毎年同一額を支拂ふとするときは次式にて表し得

$$S = 1 \quad \text{とせば可。}$$

$$T = A + \frac{B}{r} + \frac{C}{(1+r)^n} \dots \dots \dots (4)$$

又初めの建設費に餘分の金をかけるも年々營業費を節約して利得する所が E 圓あるとするときは

$$T = A + \frac{B}{r} - \frac{E}{r} + \frac{C}{(1+r)^n} \dots \dots \dots (5)$$

又初めに建設費に餘分の金をかけた爲に改築を要せないのでのみならず利得する所も年々 E 圓あるとするときは

$$T = A + \frac{B}{r} - \frac{E}{r} \dots \dots \dots (6)$$

故に線路設計には此等の公式に依りて線路の優劣を比較研究し、最小の資本乃ち最小の元金にて建設し得る線路を撰ばねばならない。

## 第二章 踏査測量 (Reconnaissance Survey)

線路の種類定まるときは實地測量を行ふ。測量は三段とし第一は踏査第二は豫測第三は實測である。

### 第一節 踏査に必要な器具器械 (Instruments)

#### [1] 地圖 (Map)

踏査をなすに第一に必要なは地圖である。參謀本部の  $\frac{1}{50,000}$  又は  $\frac{1}{25,000}$  の地圖を可とす。日本内地は大抵の所は地圖が出来てゐる。此の地圖があれば圖上撰定によつて線路の方向は勿論地形によつて線路勾配も決定し得られるから、現場に就て果して其の通りの線路が設置し得らるるや否やを調査するのである。

#### [2] 望遠鏡 (Field Glass)

遠距離視察に用ふ。

#### [3] 稜鏡羅針儀 (Prismatic Compass)

此の測器は方向の測定に用ひ袖珍用の小形なるを便とす。圖によりて知る様に隙間を通して見透し覆蓋の縦線と目的物とを一直線にあらしめると同時に稜鏡によりて磁針より其の方向が何度偏倚しあるかを讀むことが出来る。指針は時々違つた方向を指示することあれば初め左廻しになし更に右廻しになし其の中間の角度によりて整齊せなければならぬ。

#### [4] 氣壓計 (Barometer)

此測器は高低を測るに用ひられ主に Aneroid 氣壓計が用ひらるゝも大氣の變化によりて差を生ずるから何回も測定を繰返して其の平均を探らなければならない。

之を使用するには二個を備へ一は出發地點に置きて測定し一は現場に携帶するのであるが出發する時は二者の差を測り最後に之を訂正せなければならない。而して各地に於ける時刻、溫度、壓力を測定し同時に又出發地點に於ても測定する。

歸路に於て再び測定して前測定の照査をする。原地と測定時間の異りたるものは其時間に對して高さを補正するを要す。若し一個の器械を用ふるときは同地點に於て出發の時と歸路との二回測定し相違あるときは夫れは天候の變化によるものであるから之を訂正せねばならぬ。

Laplace 氏公式

測定記録によつて高さを知るには次の式を用ふ。

$$D = 60158.6 (\log h - \log H) \left\{ 1 + \frac{(t_a' + t_a - 64)}{900} \right\}$$

D = 高低の差 (呎)

h = 下地に於ける水銀柱高 (吋)

H = 上地に於ける水銀柱高 (吋)

t<sub>a'</sub> 及 t<sub>a</sub> = 上、下地空氣中の溫度 (F°)

(Merriman ポケットブック 84 頁参照)

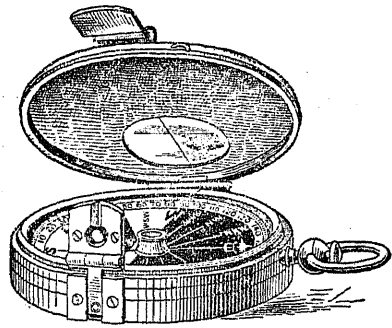
#### [5] 水準器 (Level)

- a) 手水準器 (Hand level or Locke level)
- b) 水準双眼鏡 (Binocular level)

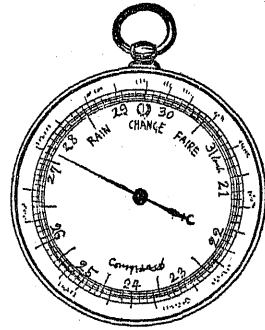
手水準器は短距離に於ける高低の差を測定するに便利である。水準双眼鏡は水準器を望遠鏡に取り付けたるもので高低測量には目の高さで繼ぎ繼ぎに測定するか又は箱尺によるのである。水準双眼鏡は土地の勾配を知るに便利で豫め目の高さを測定して置いて歩測により距離を測れば其の勾配を知ることが出来る。

#### [6] 歩程計 (Pedometer)

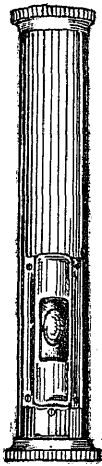
歩測による距離の測定は割合に正確なものである。初めに歩みの平均長さを測り置き歩みの數を歩程計によりて計り此相乗によりて距離を知ることが出来る。又歩行の時間によりて距離の測定もなすことが出来る。一時間に歩みたる時間を何分とするのである。殊に馬の自然の歩みに任せたる時間は稍正しきものであるによりて之に據ることも便利である。



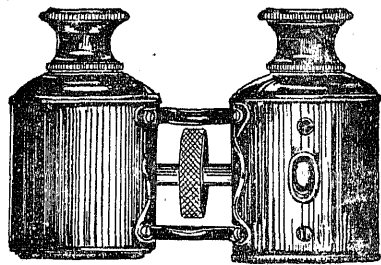
第1圖 稜鏡羅針儀



第2圖 ANEROID 氣壓計



第3圖 手水準器



第4圖 水準双眼鏡

### 第二節 踏査 (Location of Railway Line Affecting to Topography)

#### 〔1〕面積

踏査は線路の踏査でなく面積 (Area) の調査である。其の踏査した區域内に線路が敷設せられ得るやを調査するので其の結果として今後調査を要すべき地域は其内の一線又は二線が敷設せらるべき狭き帯に限定せらるゝことゝなり帯の數の多き程線路の敷設は容易である。

先づ甲乙の鐵道敷設の終始地點が定めらるゝときは其の間の面積中に於けるありとあらゆる帯なる線路を調査せなければならない。其の間に A, B, C 等の線路が存在するときは各線を調査すると共に A より途中分れて B に合する線路又は B より C に至る線路等色々の組合せをも調査することが必要である。一つの溪谷に沿ひて線路を撰定し途中隧道によりて他の溪谷に移りてよりよき線路を見出すことが屢々ある。殊に勾配線の撰定に於て其の必要を感じる。山田線の如き初め

米内川の谷に入り隧道によりて中津川の溪谷に移り更に隧道によりて梁川の谷に入りて線路を敷設したるは適例である。之等は圖上撰定によらなければならない。圖上撰定によりて澤山の線路を入れ高低線によりて縦断面圖を作り之を現場に於て調査して果して圖面の通り線路が敷設し得るゝや又圖面上の線路を如何様に變更を要するや圖面と現場とを比較して決定すべきであつて踏査には豫め線路を挿入したる圖面の携帯は必要缺くべからざるものである。

#### 〔2〕分水嶺

線路が分水嶺を越える場合は其處が主に其の線路の運輸能力を支配する標準勾配となるものである。分水嶺には昔より通過容易なる個所を撰び道路を開鑿して交通の便が開けてゐるので鐵道敷設にも工事は其處が一般に容易である。併し道路の存する所が常に工事が容易なりとも云ひ得ない場合もある。夫は分水嶺の下を隧道にて通過する場合である。之は地圖の上にて豫め選定するを必要とする。高低測量未済の地方にありては一度實地に分水嶺を縦走して踏査する必要がある此際に谷が山の兩側より入り込んで最も接近したる所を探すのであるが、併し之は踏査のみでは不充分で器械測量によらなければならない。先づ初めに何れの處でも良いのであるから中心線を分水嶺の一方より反對側に設定して之を基線として分水嶺より發する水流の方向、長さ、高さを山の兩側に亘り測定して圖面に入れて圖上設定によるが簡便の方法である。勿論之は中心線のみで足るのである。

分水嶺に於ける線路の勾配は前後の標準勾配に準ずるか又勾配急なる補助機關車勾配によるか地形と將來の運輸量とによりて定めなければならないが其の何れを用ふるにしても線路を迂迴せしめて延長を増して順次線路高を高めて行き遂に頂上を越す能はざるに至りて隧道を設けて通過せしむるは普通の方法である。然し乍ら線路を無暗みに迂迴せしめて高く上るか又は長隧道によりて下部を通過するかは問題であるが、之は將來の發展せらるべき運輸數量によりて營業費と建設費の利息とを計算比較して決定すべき問題である。概して近代の趨勢は線路を迂迴せしめて高きに上るより隧道によりて低く通過する方の傾向がある。北米 Moffat 隧道は從來の迂迴線を放棄して六哩の隧道によりて直通線を設けた例である。又大北鐵道會社のカスケード山脈通過線は1893年には折返線によりて、標高 4061' に於て横斷せられたが1900年に折返線をやめて標高3382' にて 2.63哩の隧道の現在線に變更せられたが、更に標高 2881' の所に 7.78哩の隧道により新線路を開通した。之等は貨物量の増加の爲め改築を餘儀なくせられたのであるけれども近來の隧道建設は器械的になり、其の設備に多額の費用を要するも一度設備をなしたる後は隧道の長さの多少の増加は問題にならないから隧道を長くして急勾配を避けんとするので近來の世界各國に亘りて長隧道の建設は皆此の理由である。

#### 〔3〕山線と海岸線

甲乙兩地間に線路豫定線が山間と海岸と二つあるときは其の何れを採るか度々起る問題である。

之を決定すべきものは經濟調査と建設費の比較によらなければならない。貨客の數量の多き製造工業の盛なる、又海産物の將來の増加又鑛山等の天然資源の存在入口の多寡によりて鐵道を利用するの程度又線路の長さ勾配建設費營業費の多少を比較調査して決定すべきである。唯線路の建設の上より云ふときは山線は勾配は急で勾配は長くはないが上り下り多く曲線數も多い。又多くの建造物を要するが大なるものはない。之に反して海岸線であれば勾配は緩で上り下りは少ないけれども橋梁の如き建造物の大なるものがある。又山脈の海に迫つた所には大なる隧道が起り易いものである。併し此等は略に就て述べたことであつて其の場合々々によつて實測をして見なければならぬ。

#### [4] 地勢に適應したる勾配並に河川の流域調査

線路撰定に當りては地形に適應する様になして地形に適合したる曲線を選び又地形に合致したる勾配を要し地勢以上に緩勾配の線路を敷設する等は避けなければならない。假令ば地形が12.5%の勾配であるのに10%の線路を敷設する等のことは不可である。初めに定められた最急勾配と最小半徑とを目途として此範圍内に適當なる線路を撰定すべきである。併し最急勾配最小半徑は定められてあるも地勢が許せば成るべく緩勾配及大なる半徑を良しとする。之は同一機關車を用ひても速力を餘分に出し得て運轉時間を短縮し得るからである。線路を敷設し勾配を決定するに最も大切のものは河川であつて此勾配によりて大抵線路の勾配を推定することが出来る。況んや河川のある處之に沿ふ平地が存在して線路敷設に容易なる故である。

#### [5] 河川の横斷箇所

大河川を横斷するとき架橋箇所を見出さなければならない。水流が靜かに一様に流るゝ箇所なるべく河身に直角に渡る様なる地點を撰ばなければならない。徒に橋の延長を短かくするために水流の如何に關せず川幅の狭き所のみ撰ぶは不可で架橋の方法又將來の維持等も豫め考へて置かなければならぬ。

#### [6] 洪水位

線路は洪水位を調べて洪水のある所は避けねばならない。又河川を横斷する際は架橋になる洪水位は桁下端より1.5米をあげて置かなければならない。又小橋梁でも0.6~1.0米はあげて置くを要する。流失物が桁に達する虞れがあるからである。

#### [7] 平地の通過地

線路が平地を通過する際は排水を考慮して相當の勾配を附し隧道及長き切取に於ては殊に注意を要す。水田の中を通過する際は地面上より0.6~1.0米位は高むるを要す。又降雪地方では吹雪のため線路を埋没せらるゝ虞れある箇所は線路をなるべく築堤にするを良しとし、雪の量風の強さによつて異なるも1米位の高さを保たしめたい。又切取は出來得るだけ避くるを可とす。又線路の水結する箇所はなるべく勾配を附し、排水を充分ならしめ、又は築堤になすを可となし、切

取るときは側溝を深くする事を要する。又山麓に沿ふ所は積雪を考慮して相當距離を隔つる事を要す。

#### [8] 橋梁と隧道

線路が大河川の一側を進む時に或る所は開けたる廣き平地を進み又或る個所に至れば山脈が河岸に迫つて線路の設置困難なる個所に逢遇する。斯る所は多くは對岸は開けて廣き平地になつてゐるから線路を對岸に渡すや否やは充分の調査を要する事で對岸に渡す爲の橋梁費と又同側を探るとして河岸に迫る山腹へ隧道を穿ちて通過する場合との費用を調査比較することによりて決定せらるるのである。又時により隧道も河岸を迂迴するによりて省略せられて單に短き棧橋を架設するによりて容易に廻り得らるる場合もある。即ち河流に並行して架橋するので斯る例は屢々見る所である。勿論橋脚は斷面圓形のものを用ひ水の流を支障せざる様なさねばならない。斯る際には其の附近の圖面を作製して圖上設定によらなければ工費の少き良好の線路を見出すことが出来ない。

#### [9] 道路との交叉地點

線路が道路と交叉する場合に保安の上より、交叉の角度大なるを要し、角度急るときは道路の付け換へを要す。尙近來列車の速度増大し、且つ道路上の自動車の交通頻繁なるに従つて、重要な道路とは、平面交叉を避け、立體交叉に因るを可とし、之が爲めには其の工事に容易なる地點に線路を撰ぶことが必要となつた。

### 第三節 地質の調査 (Geology)

線路を敷設するに地形の調査と共に地質調査は大切のことである。地質の軟弱なる線路は工事中又は工事竣功後に於て時々事故を起すからである。地質は専門的に調査を要するが踏査に當り注意すべき要點は次の諸項である。

#### [1] 地滑りを起すべき地層

地層の下部に急傾斜の粘土層又は柔き岩層が存在し、層の間より水の滲出する處に於て切取になし又は隧道を掘鑿するときは上層の土砂は移動して切取を埋め又隧道なるときは偏壓を生ずる虞れがある故斯る處はなるべく切取を避け築堤になし又は隧道になすときは下部に深く入れる要がある。

#### [2] 傾斜地

山の斜面に沿ひて線路を撰定するとき其地質が盤なるか又上方より崩れ落ちて堆積して斜面を造つたものであるか又は山崩によりて上方側から推出されて斜面を形成したものであるかを確認せねばならぬ。後のものは最も危険で下方側の土は押へとなつて始めて斜面は平衡の状態を呈して居るのに之を切取により下方側の土砂を取れば平衡は敗れて次の平衡状態になる迄何程にても土



は押出して来るのである。斯る例は屢々見る所で押出された土砂は自然の緩なる勾配を形成して居り、線路を敷設するには尤も適當した如く見へ経験少き技術者の陥り易き難點であるが、斯る所を是非通過せなければならぬ場合には築堤によらなければならない。然し是とても押し出された土が水を含むときは再び動き始めて線路は常に移動するが故に排水溝を造る等水の滲入を防止せなければならない。

中央線諏訪附近の建設の當時に起りたる切取の土砂の崩壊又篠井線明科、西條間に於ける線路の移動の如き適例である。

又斯る所に隧道を設ける場合には偏壓を受くる故に堆積土砂以下の深所に設けねばならない。

### 〔3〕 山 腹

山腹に隧道を設ける場合には偏壓を受くる地質なりや否や岩層の傾斜が低き方向に向ひ居るやを調べ又岩質が澤山の裂目を有するとき、又は軟き時、或は土砂なるときには偏壓を生じ易いものである。故に隧道は深く山腹へ入れるか又は表面に線路を撰ばなければならない。

### 〔4〕 断 層

地盤に割れ目があり其の割れ目に沿ひて陥落したる所は外形は低く鐵道敷設には一見容易の如くであるが、地質弱く或る機會に再び陥落を來たす危険があるから殊に隧道を掘鑿する場合には注意を要する。若し斯かる地質が長い區間に亘つて居り之を避くる事が出来ない場合には是と直角に横斷するがよい。断層は地表に現れたる地層の錯亂喰ひ違ひ又は地表を走る垂直なる大小の陥落面等山の姿によりて知る事が出來、或は又ボーリングによりて正確に知る方法もある。故に成るべく避けなければならない。

### 〔5〕 沼澤の跡又は泥濘地或は泥炭地

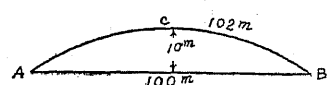
之等は地面の支持力少く殊に沼澤の跡を築堤にて通過せんとするときは築堤の土砂は何程にても埋没して所謂幽靈丁場を現出する故努めて線路を他方に廻さなければならない。

## 第四節 錯 覺 (Ocular Deception)

線路の踏査に當つて錯覺がある。之を除くの途は唯經驗に俟つ外はない。然し此等の誤差は左程危険なものではない。實測によつて正確なる値が得られるからである。唯恐るべきは錯覺の爲めに實際の良線が實測されずして放棄せられ却つて難線を撰ぶ事である。踏査に當つて錯覺を生ずるのは次の場合である。

### 〔1〕 距 離

直線は實際よりは短く目測せられ、偏倚したる線路は著しく遠く見違へらる。

例へば  AB の中央より 10<sup>m</sup> 偏倚したる線路 ACB は僅々 2<sup>m</sup> の長さを増すのみなるに肉眼で見れば遙かに遠く

見える。従つて線路を迂迴せしむるに於ても長さに著しき影響はないものである。又進む方向の線路に直角なる距離は實際より遠く見違へられるものである。

### 〔2〕 勾 配

踏査の際に如何なる勾配も實際より急に見へる。例へば 30° の傾斜は殆んど 45° に見へ 45° の傾斜は 75° にも見えるもので、之を上部から見下すときは一層甚しいものである。又平坦なる土地でも勾配のある様に見え、又車上にあつて後方を顧るときに著しく急勾配を上る如く感ずるのである。又自分が勾配のある土地に立ちて水平なる線路又は水路を見ると其の方が却つて勾配を持つが如く見えるものである。

### 〔3〕 曲 線

凸出したる箇所は實際より鋭角に見えるもので、山麓を迂迴する場合でも肉眼で見たよりも實際には曲線半径も緩で、又曲線長さも小にて済み割合に良好なる線路を敷設し得られるものである。

## 第五節 長距離鐵道の踏査

人跡到らざる未開の土地の踏査にありては測量隊を編成し野營の用意をしなければならない。温度高き地方又は不健康地の踏査にあつては特に水濾器迄携帯するを要する。中心測量は稍精密を要して視距測量により中心線の設定をなして標準勾配上り下り及び偏倚角度、曲線半径迄も測量するのである。又此の中心線を基として更に踏査隊を派して比較線を測量す。之は視距測量によるか又普通の踏査器具によるかは比較線の精粗如何により定むるのである。

近時飛行機寫眞測量の發達は飛行機によりて撮影したるものを引き延し高低線をも挿入し地形圖を作製し得て直に圖上線路撰定をなし得て從來の測量方法を一變せんとしてゐる。

滿洲哈賓線は飛行機測量によりたる例である。此區間 260km は匪賊の横行する區域で之を實測するとなれば數ヶ月の日子を要するのみならず、護衛兵其他隊員の食料に至る迄莫大の費用を要するに飛行機にては僅々半日の行程にて測量を終り、圖面作製に多少の時間を要せしも出來上りたる地形圖面によりて立派に工事を遂行し得られ、隧道、橋梁の位置及び長さに於て相違なく、只土積に於て相違を來せしも、是は草の繁茂して地面を正確に知る事能はざりしによりたるもので、豫め地上と關係をとり測量する時は正確なるものを得る事が出來る。他の例は朝鮮鐵道惠山線合水附近にして豫め地上に基線を設置して測量をなし後に訂正したもので正確なる地形圖を得た。

## ◎ 第六節 圖上線路撰定 (Paper Location)

平坦地に於ては單に踏査によりて線路を設定し得るも山岳多き地方に於ては踏査のみにて適當なる線路を見出すこと困難である。故に豫め圖面上に線路を撰定して之を實地に付き見較ぶるのである。圖面は參謀本部測量の高低測量の入つた圖面なれば好都合なるも、是のなきときは有り合せの圖面により又は實地に就て調製するを要する。前記飛行機寫眞測量は圖上線路撰定に用ひ

て有効である。

圖上に線路を設定せんとするには既に決定せられたる勾配によりて此の圖面中に線路が如何に挿入せらるるかを見るのである。今與へられたる勾配を  $I$  とし距離を  $l$  とし高さを  $h$  とするとき  $l = \frac{h}{I}$  である。此の  $l$  が  $h$  なる高低線の中に挿入せられて充分の距離があるか又は所定の曲線によつて廻り得られるかを調べ順次先に及ぼして目的地迄達するのである。

第5圖に於て高低線は5mである。是に10%線路を挿入せんとするに  $l = 500m$  である。初め點線にて示す如く通過地點を大體定め100m又は幾分長く兩脚規にて測り起點  $a(+220)$  より始めて五回にて  $+225m$  線に達する點  $b$  を求む。同様に5回にて  $+230m$  線に  $c$ 、更に5回にして  $235m$  に達する點  $d$  を求めて順次同様の方法によりて目的地迄達し此點を適當なる曲線にて結び合せるのである。斯くして出來たる線路は唯勾配のみに重きを置きて出來たる線路であるから地形に適當したる線路であるが、尙線路の性質によりては直線の方角、偏倚角度の減少、曲線の半径に就て所定の勾配の範圍に於て夫々修正が加へられるのである。之は次に述ぶる所の縦断面圖を作りて平面圖と對照して決定する。國有鐵道に於ては曲線の半径を限定して餘り多様にならざる様になしてある。

曲線半径 (m) 120. 150. 200. 250. 300. 350. 400. 500. 600. 700. 800. 1000.  
1200. 1400. 1600.

の十五種であるが勿論特殊個所には其場所に適當なるものを用ふるは當然である。

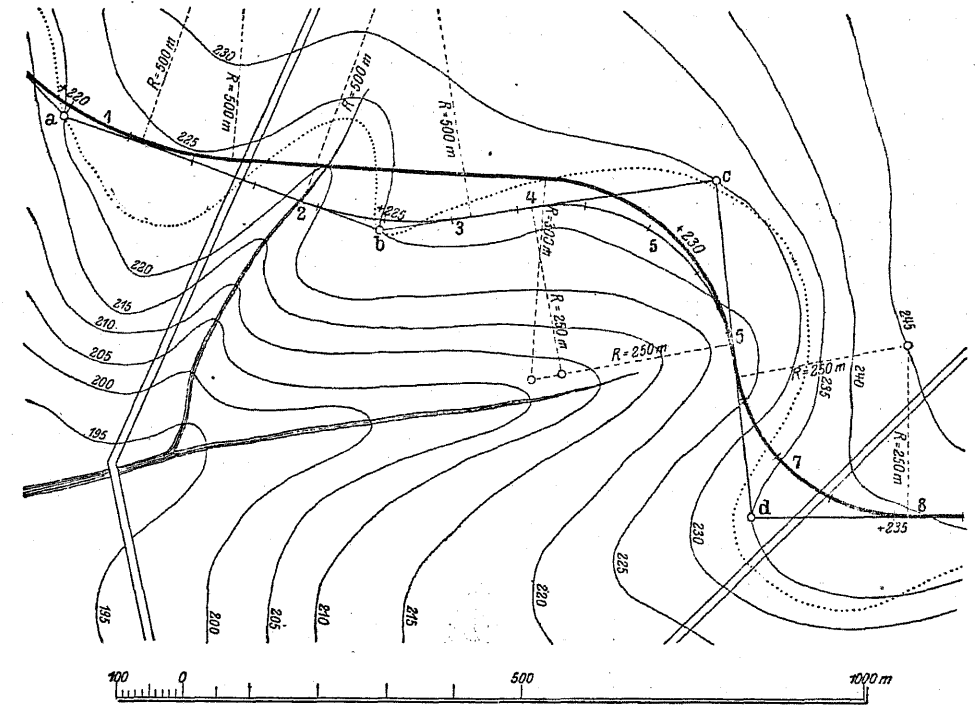
線路の位置が決定せられたならば次に線路の縦断面圖が作られる。縮尺は普通横  $\frac{1}{25,000}$  (又は  $1'' = 30 \text{ ch}$ ) 縦  $\frac{1}{2,000}$  (又は  $1'' = 150'$ ) である。線路を設置する圖面となれば平面圖は  $\frac{1}{2,500}$  (又は  $1'' = 3 \text{ ch}$ ) 縦断面圖は横  $\frac{1}{2,500}$  (又は  $1'' = 3 \text{ ch}$ ) 縦  $\frac{1}{400}$  (又は  $1'' = 30'$ ) である。

縦断面の作製には次の第6圖に示す様な方眼紙を用ふるを便とす。之を設置せる線路に沿ひて線路長を測ると共に其處の高さを縦断面圖に記入す。斯く距離及び地面高が記入せられたるときは之に線路の基面線を入れ或る時は軌條高を入れる。夫れには細き糸を張り地表面に沿ひて如何なる勾配が最も適當であるか色々に試みて適當なる勾配線を見出すを便とす。勿論初め標準勾配が入れられる様に線路は撰んであるけれども、尙此の勾配以内で最も適當なる線路を撰定するのである。盛土と切取とが平均せらるる様な線路で又線路中の建造物によつて加減が加へられなければならない。大なる切取とか又河底を切取る様な縦断面は避けなければならない。と共に餘りに高き築堤、高き橋梁等は宜しくない。

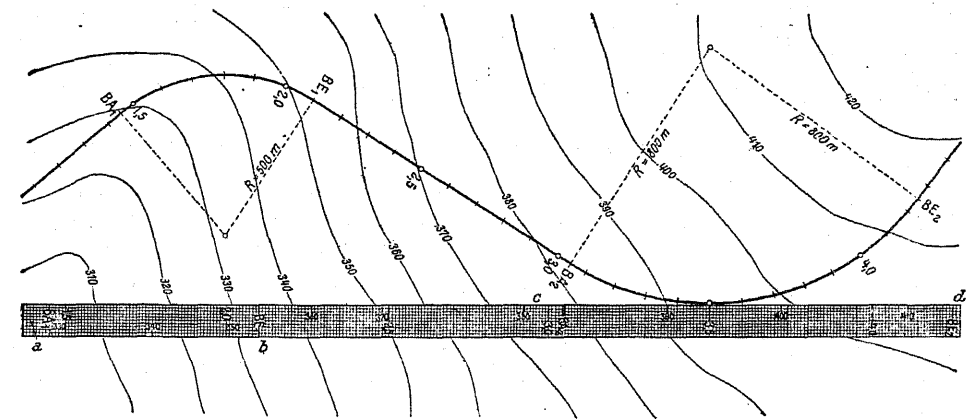
勾配は1000分率によりて表し鐵道省で設けた25%以下の勾配の種類は次のものである。

25. 22. 20. 18. 16. 15. 14. 13. 12. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4.5 4. 3.5 3.  
2.5 2. 1.8 1.6 1.4 1.2 1. 0.8 0.6 0.4

の三十種とするも特別の場合には此以外のものを用ひ得ることになつてゐる。



第 5 圖



第 6 圖

圖上に線路を撰定するには次の事項を必要とする。

- (1) 線路を圖上に撰定するに於て大切なことはどうしても線路が通過しなければならない地點を知ることである。例へば貨客の集散の爲めの市街地又は貨物の搬出入の爲めに便利なる道路寄の地等である。又地勢上より分水嶺又は架橋地點等が前以て決せられてゐねばならぬから線路の位置は自然に定まつて来る。之に反して到底通れない地點も自から定まつて居るから之等は



如何にして迂迴せしむるか其の地點を見出さなければならぬ。斯くして主要の通過地點が決定せられたならば、次は既に定まりたる地點間に第二の通過地點を定め之等と結び合せたる點が一つの線路となる譯で、此撰定は全く地勢に合致したるもので其巧拙は工事の難易の岐るゝ處である。

〔2〕線路の分水嶺通過の様な場合に或る高さ迄は高さを増すに迂迴線を用ふることは前に述べた。例へば20米の分水嶺があつて距離が一軒ありとするときは20%なれば越すことが出来るが、若し標準勾配が10%なるときは線路の長さを更に一軒延ばさねばならぬ。此のためには曲線によつて線路を迂迴せしむるのである。

(a) 馬蹄形曲線 (Horse shoe Curve, Mule shoe Curve)

今直線々路を  $45^\circ$  偏倚せしめて更に又  $90^\circ$  を偏倚し其上に又  $45^\circ$  を偏倚せしむるときは元の直線の方向となる。而して此線路の延びる距離は元の直線に比して41%増加となるけれども此の間を曲線にて結ぶときは長さは著しく減じて唯25%位の増加に止むるのみである。故に延長を増すには此の偏倚線路を反曲線を以て廻り半圓を畫かねばならぬ。茲に馬蹄形線路が出来る。曲線の外角の和が  $90^\circ \sim 180^\circ$  迄のものは Horse shoe と云ひ外角の和が  $180^\circ$  以上のものを Mule shoe Curve と云ふ。

(b) ループ線 (Loop, Spiral Curve)

地勢が馬蹄形曲線を用ふるも尙短く一層延長の増加を望むときはループ線になすのである。ループ線の状態は線路が圓形を畫き其の上を再び線路が通過する様に線路をとるのである。ループには橋梁ループと隧道ループとある。線路の上又は下を橋梁で通過するのと隧道にて通過するとの相違である。ループが更に尙一度線路上を横斷するときはスパイラル (Spiral Curve) と稱せらるゝが、此二つの語は其の何れにも同様に用ひられ又ループなる語は前記の如き馬蹄形線路にも用ひらる。第7圖は橋梁ループを示したるものである。ループは日本にて上越線、鹿兒島線、樺太豊眞線に存在する。

(c) 折返し線 (Switch Backs)

前掲の方法より簡單で一層高度を得るには折返し線を用ふ。之は分岐器により折り返しつ上るのであるが、分岐器の設置の個所及び列車の留る部分は水平又は緩勾配を要する。運輸量の少く速度も要せない所に用ふるが、運轉上注意を要せざれば危険を伴ふが故に假設の様な特殊の場合の外用ひられない。第8圖は折返し線を示したるものである。勾配線に於て停車場は水平又は緩なる勾配中に設けねばならない故に其所丈け線路を振りて其處に水平個所を設けて停車場を設置し、折返して列車を次の勾配に出發せしむる。斯る例は屢々見る所である。

第9圖は折返し停車場を示す。第10圖は Alps Grüm に於ける馬蹄形線路を示し、第11圖

は Baden に於ける Grimmershofen と Zollhaus 間の馬蹄形及びループを示したるもので、ループは隧道ループである。

第12圖は北米大北鐵道の Cascade 山脈を越ゆるに隧道による可き所を初期8個所の折返線により迂迴して線路を敷設したる例で #1 より出發して #2 に至りて折り返して #3~#8 を通じて Wellington 驛迄至りたるものである。隧道は後に設けた改良線である。

勾配線中に停車場を設くる爲めに折返し停車場によりたる例は信越線松井田、二本木、篠井線姨捨、奥羽線板谷驛、峠驛等其他澤山存在する。

(d) 急斜線 (Incline)

尙勾配急なるときには斜路により据付汽罐にて鐵索によりて列車を引き上げるのであるが、複線になして一方は引き上げ他方は吊り下げる。運輸量の大きな所には用ひられないが市街電車には用ひられて居る。桑港に於ける市内電車は其の例である。

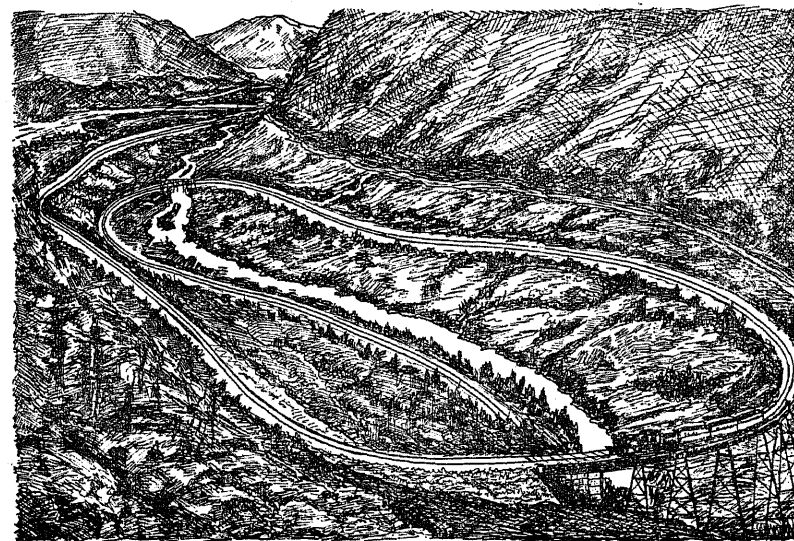
(e) 齒軌線 (Rack Railway)

勾配急なる所は齒輪機關車によりて齒軌に嚙まして列車を引き上げるのであるが運輸數量は制限せられ特殊の場合の外用ひられない。

瑞西の登山鐵道又は日本の碓氷線は其の例である。

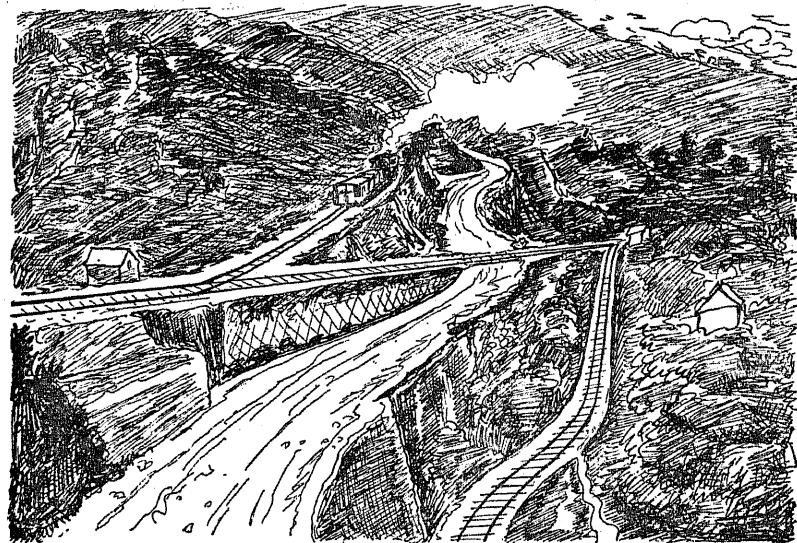
### 第七節 圖面及び豫算調製 (Located Line and Cost of Construction)

前述の踏査による調査によりて圖面が調製せられて之に依て建設豫算を算出するのである。土工は盛土高又は切取の深さによつて大體の立積を計算することが出来、又自分の今迄の經驗ある

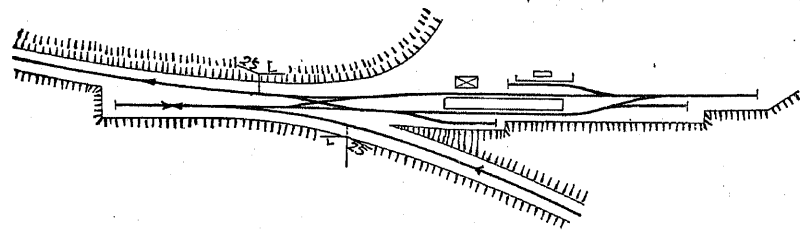


第7圖 橋梁ループ

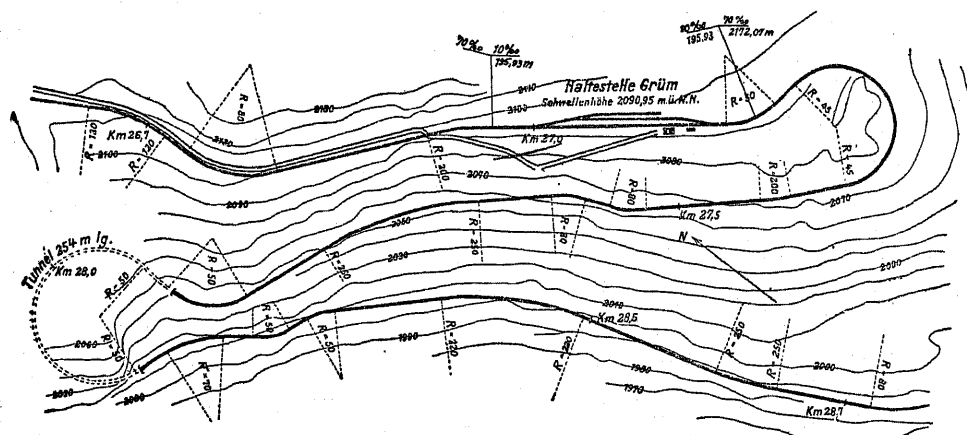
線路を比較して其立積を検算することが出来る。又一立方米に對する工費を知るために流用土、剩土、岩石の硬軟等も調査しおくを要す。建造物は其の數及び大きさによりて豫算を作ることが出来、用地は所要面積を計算して場所によりて適當なる單價を見積りて豫算を作るのである。



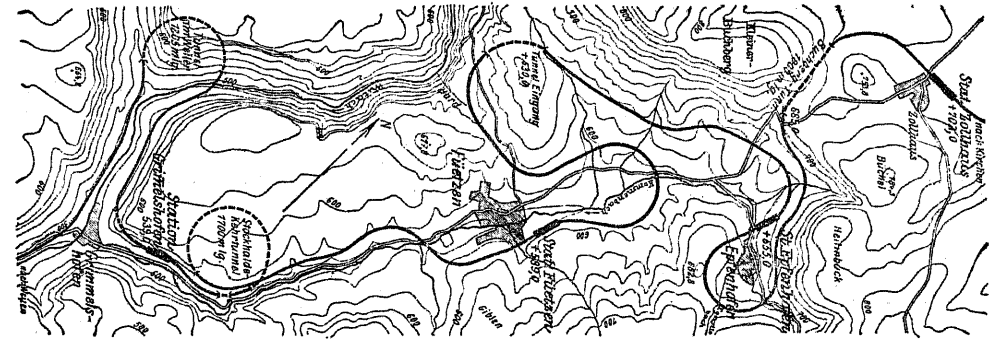
第8圖 折返し線



第9圖 折返し停車場



第10圖 Alps Grün に於ける馬蹄形曲線



第11圖 Baden に於けるループ線



第12圖 米國大北鐵道折返し線並に改築線(隧道)

### 第三章 線路 豫測 (Preliminary Survey)

#### 第一節 豫測の目的

豫測は踏査によりて略々線路建設に適當なりと認められたる幾本かの線路に就きて尙委しく線路の状態を知悉せんとする測量である。従つて線路の勾配、距離、曲線を知るのみならず停車場、橋梁、隧道等の建造物、土工、用地の坪數に至る迄測定して比較線との優劣を明にする爲めに行ふのである。(測量を爲すに當りては豫め關係官廳に對し相當の手續をなし實施の際には時日を指定して關係市町村役場へ豫報を要す)

豫測は中心測量、水準測量、平面測量及び横斷面測量に分つ。此の内の横斷面測量は唯地盤の

變化の甚しき個處にのみ行ふものである。

## 第二節 測量組の編成

測量組は次の如き人員を以て編成するのである。次節の實測々量組の編成も亦同様である。

### 測 量 主 任

| 中心測量組     | 水準測量組 | 平面測量組    | 横断面測量組    |
|-----------|-------|----------|-----------|
| トランジット手一人 | 水準手一人 | 平面測量手一人  | ハンドレベル手一人 |
| 測距手先手一人   | 桿手一人  | 測距夫二人    | 測距夫二人     |
| 同 後手一人    | 測距手二人 | オフセット手二人 | 桿手一人      |
| 器械夫一人     |       |          |           |
| 杭運搬夫一人    |       |          |           |
| 雑木伐採人夫若干  |       |          |           |

測量主任は全員を統ぶると共に線路の設定通過地點を指示す。之がためには線路設定の重要な所は主任は自ら視距測量によりて桿手を伴ひ地形を測りて主要部分だけ略圖を作り圖上の撰定によりて通過地點を見出して之をトランジット組に示すものである。トランジット組は與へられたる通過地點及び線路の方向によりて更に精密なる線路を方向杭によりて定め、距離を測定して直線間には曲線を挿入す。豫測々量の場合距離杭は或る程度迄省略して40米毎に又は100米毎に設置する。豫測にありては多くはトランジット手は主任を兼ねて線路の撰定全部をなす。線路實測のときは測量主任は専ら線路の通過地點を決定する。

水準測量組はトランジット組の設定した距離杭によりて高低を測り、高低の多き所は距離杭の中間と雖も地盤高を測り縦断面圖を作製す。又一桿毎に水準標の設置をなすを可とす。之には照査測量をなす參謀本部の一等水準據標の高さを査定し得る所は照準測量を省略するもよいのである。

平面測量組は線路の左右を測定して實測々量の際は線路の左右60<sup>m</sup>間は精密に測りて線路の多少の移動は圖上にてなすことを得せしむる様になし置く。平面圖には線路に該當する地點の洪水位、地質の狀態、官有地區域及び所屬を調査記入し、又御陵、名勝、舊蹟、要塞地帯等の線路の附近にあるものは圖面に記入を要す。

横断面測量は豫測の際は單に地盤の傾斜して居る所のみ測量するが、實測々量の場合には各杭は勿論杭間と雖も高低の存する所は測定して之によりて工事土積を計算するのである。豫測々量の場合は此の組は仕事の分量の上から編成を要せず他の組が代つてなす。

巻尾第一圖及第二圖は大津京都間線路變更の際に調製したる平面圖と縦断面圖で、圖面の作製上の標準圖として掲げたものである。

## 第四章 線路實測 (Location Survey)

### 第一節 地形測量 (Topography)

踏査により數多の線路が得られ、豫測によりて之等線路中より最良のものが撰ばれ、更に實測によりて線路を確定的に定め、之によりて設計し土積を計算し工費を調べ工事に着手するものである。勿論豫測に續いて實測を行ふ際には其測量の一部は直ちに實測々量に役立つものであるが高低のある所では線路の通過地點は假令僅少偏倚するも建設費に於て多額の相違が出来るものなれば調査の上にも充分調査を重ね此のために精密なる地形測量を行ふのが普通である。地形測量圖によりて圖上線路撰定をなし最上の線路を見出しこの線路を現場に設定し、更に中心測量、水準測量、平面測量、横断面測量の實測量をなすものである。此内平面圖は地形測量のものを應用して單に本線の左右を検測するに止むる。

此の實測量は豫測の處で述べたものと同様である。實測々量の初めになす地形測量は大事なものである。地形測量には視距測量と平板測量との二つによりて行はる。

初めに本線の通過すべきと考へらるゝ所を撰び直線を設置し、之を基線として更に之より枝線を出して視距測量と平板測量によりて地形を測り尙建物等にて混雜せる附近は平板測量のみによりて現場に於て直ちに紙上に記入するものである。

地形測量は又近頃飛行機上の寫眞によるは前述の通りである。

### 第二節 視距測量 (Stadia Survey)

視距測量は地形測量のみならず踏査又は豫測に用ひても極めて便利である故に詳細に亘つて説明する。

#### 〔1〕 隊員の編成

主任一名、器手一名、記帳手一名、平面圖手一名、桿手數名

主任は全員を統べ路線の通過すべき大略の方向を決定して測量隊の進路を指示し、主測點並に補助測點の位置を定め及び測定より地形を觀測すべき範圍及び測量の精粗の度を示す。器手は自ら器械によりて觀測を行ひ記帳手は器手の傍にありて記帳を行ひ且つ平面圖手と共に連繫をとるの任務を有す。平面圖手は平板を器の傍に据へ付けて之に據りて桿測點の位置及び附近の地形を記入す。若し地形上又は村落等のために細部の測量を要する如き場合には別に平板測量を行ふ。

桿手は主として圖手の指揮に従ひて必要なる地點に尺桿を樹立するもので、地形が複雑で歩行に不便多きときには多數の人員を要するが通例は三名乃至五名である。

主任が器手を兼ねることがある。又器手が記帳手を兼ねることがある。之等の隊員の編成方法が測量の能率に及ぼす影響に就ては一々場合に應じて研究を要すべきものである。

(2) 所要の器械及び器具

測距糸入轉鏡儀、平板、測桿及び尺桿各數本。測尺、旗、小杭、斧等若干

(3) 測量の方法

先づ轉鏡儀水準器の整正をなし、測距糸が動かし得らるゝときは次の計算公式乗定數 K が 100 となる如く整正し置くを便とする。固定せられあるときは正確に K の値を決定し置く。

主任は隊員に測量の進路範圍を示し出發點を定め小杭を打ち更に進みて第二、第三の主測點を定む。主測點間の距離は器械にて必要の精度に觀測をなすに困難を感じざる範圍内に於てなるべく大なるを有利となし、通例 200 ~ 250m とす。又此間に補助測點を枝出して測量をなす場合もある。

器械を出發點に据へ器の高さを測定する。次に水平角の 0° 0' を磁針に合せ第二の主測點の位置を定む。次で桿手の立てたる尺桿上に略器高と等しき高さに中央横糸を向け、下方測距糸を米突の目盛線に一致せしめ、上下測距糸間の挾距を讀む。次に中央横糸を以て尺桿の器高と等しき高さを視準して堅角を讀む。然れども障害物のため器高と等しき高さを視準し能はざる時は特に其視準高を記帳す。桿讀及び堅角に對して望遠鏡を反轉して更に一回の觀測を行ひ兩者の平均をとる。主測點間を測定するときは一般の地形測量に移るに先ち尺桿を視準して桿讀、水平角、堅角の順序に觀測して記帳す。此間平面圖手は平板によりて其の地點を圖面中に記入す。斯くして家屋、河川、道路、池沼等と共に等高線を描くに必要なる勾配變換點を觀測する。

次に器械を第二點に移して第一點に於けるものと同様な觀測を行ふ。尙主測點間の距離及び高低の差を正確ならしむる爲めには特に測尺及び水準器を用ふることがある。

斯くして觀測したるときは次の公式によりて計算する。定數 K を 100 に整正し置くときは水平距離及び高低の差の算出には視距計算表の類を以て直ちに計算し得らる。

(4) 視距野帳使用上の注意

水平距離  $D = C \cdot \cos\alpha + kl \cos^2\alpha \dots\dots\dots (1)$

高低差  $H = \Delta H + I - V = C \sin\alpha + kl \sin\alpha \cos\alpha + I - V \dots\dots (2)$

茲に

$l$  は桿讀數

$\alpha$  は堅角

$\Delta H$  は轉鏡儀軸の中心と尺桿の視準との高低差

I は器高

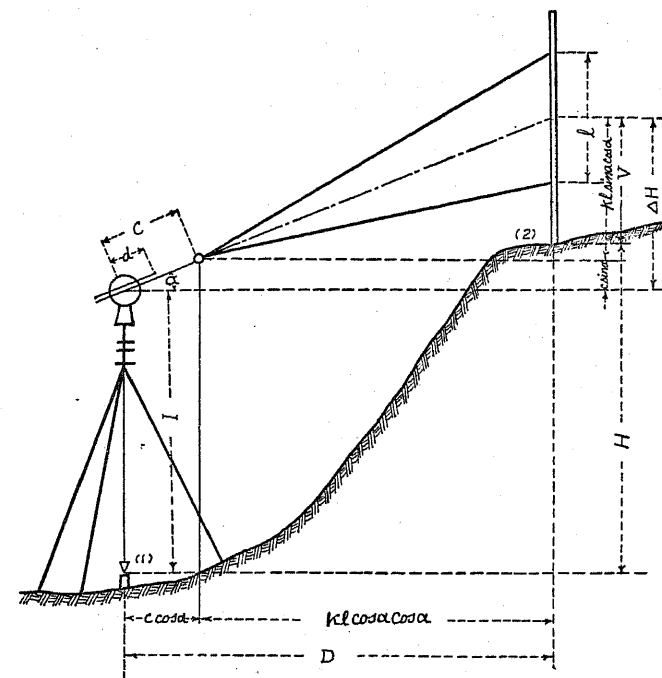
V は中央糸にて視準したる尺桿の高さ

C は加定數と稱し器械毎に夫々異なる數値

K は乗定數と稱し上下測距糸の間隔によりて定まる値にして通例之を 100 とする如く測距糸を調整し置くを便とする

今視準點の高さ V を器高 I と相等しくせば (2) 式は  $H = \Delta H$  となり簡單となる。(1)

(2) 式中の第一項の C は一般に 30cm 内外なること多く第一項は比較的小なる數となる



第 13 圖

を以て、特に精密を要する場合の外は之を省略するも大なる相違なし。

視距野帳の最初數頁を視距測量の主測量の主測點を記すに用ふ。其の爲めには野帳面の文字を次の如く改むるを便とする。

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

| 主測點 | 器高 | 桿讀 | 水平角 | 視準高 | 堅角 | 水平距離 | 高低差    | 標高 | 備考    |
|-----|----|----|-----|-----|----|------|--------|----|-------|
|     |    |    |     |     |    |      | (イ)(ロ) |    | (イ)、ロ |

第一欄 主測點には番號よりは寧ろ桿讀を逐次加算したるものを用ふれば之に依りて原點よりの距離を推測し得て便なり。

第二欄 器高には器械据付後其地點より望遠鏡軸中心迄の高さを記す。之を測るには鎌め器械の三脚のみに望遠鏡軸中心より計りて 1m より 1.6m 位までの目盛を施し置くときは錘の尖端を其地點に接する迄下垂し、然る後之を目盛に合せて其の器械高を知るを得べし。

第三欄 桿讀は器械の上下測距糸の尺桿上に挟みし讀數を記す。即ち中央糸が大略器高と等しき尺桿の高さに合する如くして下方測距糸を最近の目盛線に合して之より上方測距糸に至る長さを讀むを便とす。

第四欄 水平角には通例北を以て 0° 0' としたる右廻り角度を記す。

第五欄 視準高は一般に視準點の高さを器高と相等しくすれば公式 (2) に於て  $I - V = 0$  従て  $\Delta H = H$  となり高低差の算出簡單となるを以て通例此の法に依る。従て一般には視準點の高さを記入するの要なし。

- 第六欄 堅角は堅圈にて讀みたる角度を記す。通例仰角を(+), 俯角を(-)とす。
- 第七欄 水平距離は公式(1)に依り桿讀數と堅角との關係より算出したる水平距離を記す。
- 第八欄 高低差(I)には公式(2)に依り桿讀數と堅角との關係より算出したる高低差  $\Delta H$  を記す。(II)には第五欄に記入したるものにより(I)に影響すべき高低の差を記す。即ち公式(2)に於ける(I-V)の値を記す。
- 第九欄 標高には第八欄より算出したる其の點の標高を記す。
- 第十欄 (I)には磁針により方位角を記し第四欄の水平角を検するに用ふ。(II)には該地點の位置を知るに便なる地形等を記すに用ふ。

(記帳例)

4月10日

| 主測點   | 器高   | 桿讀  | 水平角     | 視準高 | 堅角        | 水平距離 | 高低差       | 標高     | 備考  |
|-------|------|-----|---------|-----|-----------|------|-----------|--------|---|
| 26+03 | 4.55 |     |         |     |           |      |           | 270.44 | S 87° 0' E<br>N 89° 10' E<br>道路の側<br>川の右岸堤上<br>山の裾畑の角 |
| 35+92 | 4.50 | 989 | 92°-50' |     | +0°-450"  | 989  | + 1.53    | 271.97 |   |
| 40+67 |      | 475 | 88°-58' | 5.5 | -1°-54'0" | 475  | +15.72 -1 | 286.69 |   |

(鐵道省測量心得による)

### 第三節 圖上にて線路調査

(Study of Line Referred to Topography on the Map)

前述の地形測量によつて地形平面圖を作製する。縮尺は  $\frac{1}{2,500}$  を可とす。此は圖上に於て線路の通過地點を探すので主に山岳地帯に行ふもので地勢の起伏ある所に於ては工費に非常なる相違を生ずるからである。

- [1] 線路の通過の道筋に於て線路敷設に容易なる地帯存在し、又は地勢上是非通過せねばならない地點がある。故に之等を第一見逃してはならない。架橋の位置、隧道の入口、出口、河岸等で、工事をなすに難易あるのみならず將來の維持保存の上に於て大なる關係がある。
- [2] 地形の起伏ある所に於ては平面圖の上に通過地點を豫定して、圖上の高低線より別に横斷面圖を作り、是に推定せる線路の高さに地勢に順應したる位置に切取又は築堤斷面を畫き、其の斷面積は大ならず且つ法面が餘り長からずして納まるや否やを検し、適當なときはこの點を平面圖に記し、尙前後の横斷面に於て同様に檢し、之等諸點を平面圖に記入し、適當なる曲線又は直線にて大體諸點を通過せしめ、是によつて縦斷面圖を作製して、基面線を挿入する。而して尙前後縦斷面と結び合せて標準勾配以内にて結び付け得るやを検し、一つの續きたる縦斷面圖として再三訂正をなすのである。
- [3] 線路は地形と合致することを要するは既に述べたる處であるが、山岳地帯に於ては山の裾が出はりして色々の曲線を形成して居るが線路は此等曲線と一致するを要する。従て線路の設置に當つて圖面の上に於て色々の曲線定規をあてて見て合致せる半徑を見出して之を圖面に挿

入し同様に隣の曲線を畫き此間を直線又は曲線を以て連結すると同時に此線が前記の諸點を通過する様に撰定せねばならぬ。

從來一般には初め直線を設置して然る後其間を曲線にて連結したが斯くては線路は直線に支配せられて地形に適當なる曲線を入れること困難なるが故に先づ困難なる個所の曲線を設置して容易なる直線を後にする。殊に山麓を迂迴する際に曲線を先になし直線を後にするは直線は前後の平坦なる廣き場所なるが故に何れに移設するも大なる相違を來たさない故である。此の方法に於て著者は線路の設定に於て大なる利便を得たるものである。

- [4] 縦斷面作製に當りては勾配は地形に順應して餘計の切取と築堤なきを要すると共に其の量はなるべく同じく、切取より得たる土坪量は流用土として直に盛土に用ひらるる様になす。而して運搬距離に就いては次節に述ぶる所の調節曲線に據るを可とする。
- [5] 停車場間隔は5~8<sup>m</sup>となし停車場は水平區間又は3.5%以内勾配に置くを本位とし、其の長さは線路等級によりて異なるも轉轍器先端より車の手入換の關係上簡易線路にて10<sup>m</sup>普通線路で60<sup>m</sup>は保たしめて置きたい。故に停車場の總延長は次の通りである。

$$\text{總延長} = 2 \times (10 \sim 60^m) + 2 \times \text{互線延長} + \text{有效延長} = (20 \sim 120^m) + 120^m + (80 \sim 300^m)$$

- [6] 前述の外線路の踏査に述べたる事項は實測に尙更必要で再記するときは次のものである。
  - 線路の組合せ。大體の線路は決定しあるも、其内部分的に通過容易なる地點を色々組合せて最良なるものをとること。
  - 分水嶺に於ける迂回線。
  - 地勢に順應せる勾配。
  - 洪水位。
  - 平地の通過地。
  - 橋梁と隧道との比較。
  - 道路の交叉地點。
- [7] 前記する所は地勢に應じたる線路の撰定にして是より平面、縦斷面圖を作製し更に列車運轉の上より又營業費の上より研究をなして一部宛の變更を要するものとす。此等の事項に關しては後編にて述べんとす。

### 第四節 圖上線路を現場へ設定 (Setting of Studied Line)

斯くして出來上りたる紙上線路を現場に移し植えるのであるが、地形測量に用ひたる基線は現場に存在するを以て是より紙上と同じき角度を測り距離を測定して新線路を設置し距離杭と曲線杭を打込むのである。

線路撰定に於て圖上調査は今日一般に行はるゝが、從來は直に現場にて撰定したものである。著者は其初め岩越線測量に従事し馬下、津川間二十軒を専ら圖上調査に據り撰定した。此間山岳重疊し阿賀川は迂



餘曲折して此間を流れ一筋の道路は山麓の河岸に迫る所を幸じて縦つて居る。而して此間にあつて更に鐵道線路の敷設は圖上撰定によつて見出すの外途がなかつたがこれに因り容易に線路を發見したるのみならず、最良の線路を得て建設費を節約せること恐らく數十萬圓に及んで居ると思ふ。

第五節 土工調節曲線 (Mass Curve)

線路縦断面圖を作製するに切取りより生ずる土砂を以て盛土に流用し所謂流土になすは必要であることを述べたが、同時に其の運搬距離を考へねばならぬ。其の距離が長きに失するときは却て切取土砂は附近に捨て純切取になし、盛土は附近の土取場より運搬して純築堤になすは工費の上より尠くて済むことになる。

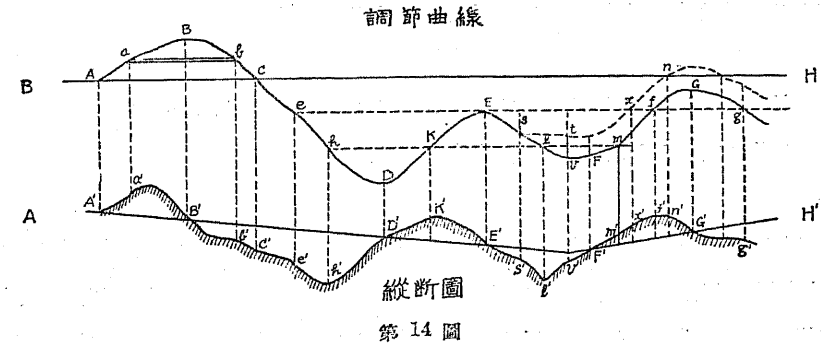
此の流土と純築堤との關係を見出すに調節曲線を作製して此れによりて二者の範圍を決定し同時に線路路面を色々に變更して工費を節減することが必要である。

(I)

次圖のAは線路縦断面圖で横と縦と同縮尺を用ひたるもので、A'H'は施工基面線である。而して此間に於ける土工の數量は次表に掲ぐるもので、最終項に掲げたるものは始點より土工の切取盛土の差引和を示したるものである。此數量は各位置に於ける土質によりて土の増加率又は減少率を加算したるものである。

此土工の總和をAHなる水平線の上下に(+)(-)によりて畫きたるものはB圖に示したるもので之が調節曲線である。

| 位置      | 土坪 {切取+築堤-} | 土質  | 收縮又は増加率 % | 收縮又は増加率をを加減せる土積 | 調節曲線縦距 |
|---------|-------------|-----|-----------|-----------------|--------|
| 46 + 70 |             |     |           |                 | 0      |
| 47      | + 195       | 粘 土 | - 10      | + 175           | + 175  |
| 48      | + 1792      | " " | - 10      | + 1613          | + 1788 |
| + 60    | + 614       | " " | - 10      | + 553           | + 2341 |
| 49      | - 143       |     |           | - 143           | + 2198 |
| 50      | - 906       |     |           | - 906           | + 1292 |
| 51      | - 1985      |     |           | - 1985          | - 693  |
| 52      | - 1721      |     |           | - 1721          | - 2414 |
| + 30    | - 112       |     |           | - 112           | - 2526 |
| 53      | + 177       | 硬 岩 | + 60      | + 233           | - 2243 |
| + 70    | + 180       | " " | + 60      | + 239           | - 1954 |
| 54      | - 52        |     |           | - 52            | - 2006 |
| + 42    | - 71        |     |           | - 71            | - 2077 |
| 55      | + 276       | 粘 土 | - 10      | + 249           | - 1828 |
| 56      | + 1242      | " " | - 10      | + 1118          | - 710  |
| 57      | + 1302      | " " | - 10      | + 1172          | - 462  |



第 14 圖

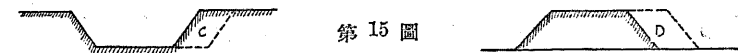
調節曲線Bの上り勾配は切取を示し下り勾配は盛土にして其の頂點は切取と盛土の境點である。而して此の水平線 (Zero Line) の曲線を切る所例へば ACの間にありては切取と盛土とが平均してA'B'の切取はB'C'に埋められて剩餘なきを示すもので、若しabの如き水平線にありてはa'b'に於ける土工が平均するものである。

次にabに沿ひて細き帯dxをとるときa'に於ける土量dxをb'に運ぶとすると距離はabで其の積はab × dxの帯の面積にて表すことが出来る。同様に面積のABCはA'とC'との間の土の運搬距離と土の量との相乗積の總和を示すものである。故に平均運搬距離は此の面積を土の運搬量にて除したるもので、運搬量は頂點に於ける縦距にて知ることが出来る。

次にEに於て水平線を引くときにefgを切りC'-e'間は純築堤にしてe'-D'はD'-E'の切取流土により、又E'-F'間はF'f'よりG'-g'はf'G'よりの切取によりて平均せらる。

hk/mは土砂運搬の他の方法を表すものでC'-h'は他より純築堤によりh'-k'は相平均しk'-l'及びl'-m'は各平均する故ehDKEとE'Fmfはe'とf'間の土の運搬を示し、二者の合計面積は次の方法に於けるhDK及びKEl及びlFm及びe'-h'の純築堤とm'-f'の純切取との合計面積に對するもので、之を比較するに前者の方面積即ち土積と運搬距離の相乗積は大である。後者は面積は小なるも純築堤と純切取土積が加つてゐる。故に何れか工費の安價の方を撰ばなければならぬ。

若し附近に次圖Cの如く切取箇所があつて容易に築堤土が得られ、又は築堤の法にDの如き捨土箇所のあるときは後者の方を利益とする故に其の限度は次に述ぶる所の土砂運搬費に就て比較せなければならぬ。



第 15 圖

要するに土工費の大部分は運搬費なるによりて、調節曲線によりて面積を求め流土純築堤の間の關係を明になし、其の安き方を探ると共に運搬距離を最小ならしめなければならぬ。

橋梁個所に於て土坪を要せざる處假令ばS'-V'に於てtvなる土坪を要せぬ。故にs-t



は水平線である。他は前の實線  $vFmfGg$  と平行である。

〔II〕土砂運搬距離に就て

運搬距離に就ては 30~60<sup>m</sup> 迄は畚又は手押一輪車によるを可とし 150~500<sup>m</sup> 迄には二輪車を使へし 1000<sup>m</sup> 位になるときは四輪車輛で軌條を敷設して馬又は機關車によるを可とすると考へられて居る。

尙 500<sup>m</sup> 以上に至るとき土工の相當量に達するときは、軌條を敷設し馬又は機關車による方經濟的にして機關車を用ふるは、工事後に此の設備を他に流用し得るときは馬を用ふるより經濟的である。距離 1500<sup>m</sup> に達するときは馬を用ふるより遙かに經濟的である。而して運搬距離に付き流土になすよりも純切取純築堤にする方却て工費を安くする場合多し。之等は其の土地の状況による。故に其の場所々々によりて決定せなければならない。之を定むるは全く經濟的のものなれば次に土砂運搬費を述ぶる必要がある。

〔III〕土砂運搬費

土工費を決定するに次の八項に就て知るを要する。

土地の硬軟、掘取方、積入方、運送方、運送器の容積、運送すべき道の傾斜、運送すべき距離、労働時間。

之等の人員の割合に就て Rankine, Trautwein 其の他の著書に記載する處あるも我國に於けるものは之と相違あり。次は笠井工學士の調査によるものにして距離30間を撰みて運送方一人に付き割合を定めたるものである。

| 土質                             | 掘取方        | 積入方  | 運送方  | 備考   |  |
|--------------------------------|------------|------|------|------|--|
| 畚にて運送方一人に對する掘取方積入方の割合          | (1) 砂又は砂利  | 0.00 | 0.40 | 1.00 | 畚は荷畚にして一人のもの(差荷畚は二人を要す二人のものは迅速ならず又其の容量は二倍ならず僅々一倍三分のみである) |
|                                | (2) 固結土及砂利 | 0.20 | 0.40 | 1.00 |  |
|                                | (3) 通常粘土   | 0.30 | 0.42 | 1.00 |  |
|                                | (4) 固結粘土   | 0.80 | 0.45 | 1.00 |  |
| 土運車(一人曳)にて運送するとき運送方一人に對する其他の割合 | (1) 砂又は砂利  | 0.00 | 0.90 | 1.00 |  |
|                                | (2) 固結土及砂利 | 0.40 | 0.90 | 1.00 |  |
|                                | (3) 通常粘土   | 0.65 | 0.95 | 1.00 |  |
|                                | (4) 固結粘土   | 1.60 | 1.00 | 1.00 |  |

此の表は 30~60 回の實測によりて運送組人員で掘取組又は積入組の人員を除したるものである。是は運搬距離30間に於て運送1人に對する掘取又は積入組の割合なるも、距離増加して  $l$  となると運送の方は1人より増加して次に示す式にて表すものとなる。(距離を増加するに従つて土砂を土捨場に取り捨てる爲めに猶豫すべき時間の幾分を減ずるを以て距離を幾分か減することを要す。)

距離を  $l$  間とすときは

$$\text{掘取組に對する運送組の數} = \frac{l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) C}{30}$$

畚なるときは  $C = 1.6$

土運車なるときは  $C = 4.4$

前記は平坦なる場合なるも坂路なるときは割合増加して

$$l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) C + dh^2$$

なる式にて表すものとなる。 $d$ は定數で $h$ は坂路登高で間にて表したるものである。

∴ 掘取組又は積入組に對して運送組の割合

$$\text{畚なるとき} = \frac{l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) \times 1.6 + 0.8h^2}{30}$$

$$\text{土運車なるとき} = \frac{l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) \times 4.4 + 1.2h^2}{30}$$

前記割合の掘取組の1日10時間の仕事量は畚運搬なるときは1坪の掘取をなすを得ず、1.11倍の數を要し、土運車の場合は0.794倍にて足る。

今前に定めたる掘取方積込方の割合の和を  $m$  とするとき

1坪の土砂を掘取り運搬するに要する人員

$$\text{畚なるとき} \left\{ m + \frac{l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) \times 1.6 + 0.8h^2}{30} \right\} \times 1.11 \dots\dots\dots (A)$$

$$\text{土運車なるとき} \left\{ m + \frac{l - \left(\frac{l}{30} - 1\right) \times 4.4 + 1.2h^2}{30} \right\} \times 0.794 \dots\dots\dots (B)$$

故に前式にて1坪を掘取り運搬する人員を知りたるによりて之に1人の賃金を乗ずるときは土1坪の工費を知ることが出来る。

尙前式にて得たる人數と實地に臨みて掘取り運搬したる數量と人員とによりて1坪當りの人數を出して比較したるに次の數を得た。

| 平路距離 | 畚        |          | 土運車      |          |
|------|----------|----------|----------|----------|
|      | A式によりたる數 | 實地に得たる平均 | B式によりたる數 | 實地に得たる平均 |
| 30間  | 1.78     | 1.81     | 1.83     | 1.88     |
| 60   | 2.83     | 2.82     | 2.50     | 2.53     |
| 90   | 3.88     | 3.82     | 3.18     | 3.09     |
| 120  | 4.75     | 4.57     | 3.86     | 3.76     |

此の數によりて60間迄は畚と土運車とは等しきも夫より以上は土運車の方優れるを知ることが出来る。

大土工になり運搬距離大なるときは輕便線によりトロリーを使用するを便とす。其の計算の方法は次のものである。

土車1立坪を掘取り又は積入れに要する労働の割合

| 土質       | 掘取方 | 積入方  |
|----------|-----|------|
| 砂及砂利     | 0.0 | 0.75 |
| 固形土及固形砂利 | 0.3 | 0.75 |
| 通常粘土     | 0.5 | 0.78 |
| 固形粘土     | 1.3 | 0.82 |

運搬の割合を定むるに、運送速度平均1分時間200呎を走るによりて1分時に往復する距離は100呎で

ある。而して積入及捨方に費す時間は平均4~6分である故に1日t時間1人にして運搬するトローリの数Nとlなる距離に於て

$$N = \frac{60 \times t}{\left(6 + \frac{l}{100}\right)}$$

次にトローリの数nを以て1立坪を運ぶとせば1立坪を運送する勞働は

$$\frac{n \left(\frac{l}{100} + 6\right)}{60 \times t}$$

1立坪を掘取り積入る割合をmとするととき1立坪の人数は  $m + \frac{n \left(\frac{l}{100} + 6\right)}{60 \times t}$  此の結果に1人の勞働

賃を乗ずるときは1立坪の代價を得る譯である。通常土砂1立坪はトローリ 15~20 車位なれども其の箱の構造によりて其の都度別に計算することを要する。前記の外計算を要するは次のものである。

- (1) 捨場に於て俗に鼻掻又は尻鉄と稱へ運送し來る土砂を掻き撒す勞力1立坪に付き1人の 8~10%
- (2) 道路及軌條修繕は其の距離に依て異なるものにして距離100呎に付1人の 1% 以下とす。
- (3) 諸道具の修繕即ち鶴嘴、シヨベル、鋤、鍬等の修繕は1人の 10%
- (4) トローリの修繕1立坪に付1人の 12%
- (5) 輕便軌條其の他運送に對し土地の難易及遠近により大に差違あるを以て時々實地に計算するを要す。

距離甚だ遠く假に所定の本線軌道を敷設して機關車にて運送する場合には掘取方及積入方は前に記述したるものと同様なれども機關車は速度10哩を適度とする故に1時間5哩を往復し積入取捨に要する時間を平均18分とす。又土運車10輛を連結して1列車とし各車平均4合積とすると各列車の1日(t時間)距離

$$l \text{ 哩に於て往復回数} = \frac{t}{0.3 + \frac{l}{5}}$$

$$\text{1日運搬土坪数} = 10 \times 0.4 \times \frac{t}{0.3 + \frac{l}{5}}$$

次に機關車及列車の損料及營業費を1日25圓線路の修繕、軌條の損料を1日1哩に付き5圓とするとときは

$$\text{1立坪の土工費} = (25 + 5l) \times \frac{0.3 + \frac{l}{5}}{10 \times 0.4t}$$

依て勞働賃1人をwとするととき

$$w \left( m + \frac{n \left(\frac{l}{100} + 6\right)}{60 \times t} \right) + (25 + 5l) \times \frac{0.3 + \frac{l}{5}}{4t} \text{ である。}$$

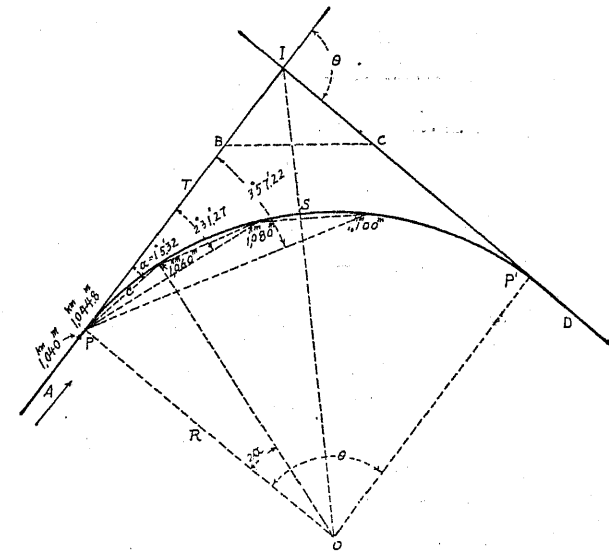
斯くして全部流土に要する工費と流土純切取純築堤による工費とを比較するときはその何れが可なるかを知り最も經濟的なる土工をなし得。

### 第六節 曲線の敷設 (Curve Setting)

曲線を敷設するには偏角法 (Deflection method) と支距法 (Offset method) である。

#### [1] 偏角法 (Deflection Method)

##### a) 單曲線 (Simple Curve)



第16圖

R = 曲線半径

$$T = \text{正切長} = R \tan \frac{\theta}{2} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{正割} IS = IO - R = R \sec \frac{\theta}{2} - R = R \left( \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right) \dots \dots \dots (2)$$

$\alpha$  = 弦Cの偏角 (')

$$\frac{2\alpha}{C} = \frac{360^\circ \times 60'}{2\pi R}$$

$$\alpha = \frac{180^\circ \times 60'}{\pi} \cdot \frac{C}{2R} = 1719 \frac{C}{R} \dots \dots \dots (3)$$

$$\text{弦の數} = \frac{\theta^\circ}{2\alpha} \dots \dots \dots (4)$$

S = 曲線長

$$\frac{S}{\theta} = \frac{2\pi R}{360 \times 60}$$

$$S = \frac{\pi R \theta^\circ}{180 \times 60} = 0.000291 R \theta^\circ \dots \dots \dots (5)$$

例 1. 測量はAよりDに向ふとし二直線AB, CDの交點Iに器械を据へ付け  $\theta$  を計りたるに  $\theta = 25^\circ - 30'$  を得たり。今此間に半径 400m の曲線を挿入せんとす。

$$T = R \tan \frac{25^\circ 30'}{2} = 400 \text{m} \times 0.2263 = 90.52 \text{m}$$

初めIよりA, Dに向つて此長さを測定し、而して此點Pは假に本線の 1,044.8に當りたりとせばサブコ  
- f C = 20<sup>m</sup> - 4.8 = 15.2<sup>m</sup> である。次にPに器械を移し下に示す各鎖に相當する偏角の方向に各鎖間の距離を測りつゝ鐵杭を打ち込むものである。

$$P(B.C.) = 1.044.8$$

$$1.60 \text{ 杭 } \alpha = 1719 \times \frac{15.2}{400} = 1^\circ 5'.32$$

$$+ \alpha = 1719 \times \frac{20}{400} = 1^\circ 25'.95$$

|         |                            |                  |
|---------|----------------------------|------------------|
| 1.80 杭  | $\alpha = \dots\dots\dots$ | $2^\circ 31'.27$ |
| 1.100 杭 | $\alpha = \dots\dots\dots$ | $3^\circ 57'.22$ |

$$P' = E. C. = 1,044.8 + 0.000291 R \theta = 1,044.8 + 178.1 = 1,222.9$$

尙今敷設したる曲線の正確なりや否やを見る爲めに正割の位置が曲線の中心にあるや否やを検す。

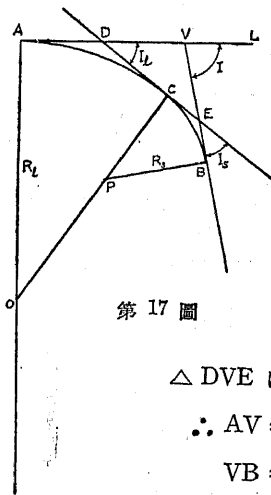
$$\text{正割} = R \left( \sec \frac{\theta}{2} - 1 \right) = 400 \times (1.025811 - 1) = 10.32$$

$$S \text{ 點} = 1,044.8 + \frac{\text{曲線長}}{2} = 1,133.9 \quad \text{即ち } 1,133.9 \text{ の處にて IS が } 10.32 \text{ を要する。}$$

例 2. 切點 P に据へたる器械が障害物の爲めに先きの鑽杭を見ることが出来ない場合。  
 例へば P より前例の 1km 120m 杭が見へざる時は器械を 1km 080m 杭に移し 1km 100m 杭より  $\alpha = 1^\circ 25'.95$  の方向に 20m の長さ 1km 120m 杭を打ち同様に前進す。尙障害物の爲めに P より何れもの杭の位置を見ることが出来ざるときには S より曲線を打ち始め又は P より逆に打ち始めるのである。

例 3. 二直線の交點 I に器械を据へること能はざる場合。  
 二直線中の任意の點 B 及び C を連ねて  $\angle ICB$  及び  $\angle IBC$  を測りて BC の長さを測り三角形の各邊の長さを計算して BP, CP' を實地に測りて P 及び P' を得、前記の通り杭を打ち込む。

b) 複心圓 (Compound Curve)



第 17 圖

$R_1, R_2 =$  半徑  
 $I_1, I_2 =$  偏角  
 $T_1, T_2 =$  切線長  
 $R_1, R_2, I_1, I_2$  を知りて  $T_1, T_2$  を求む  
 $T_1 = AD = CD = R_1 \tan \frac{1}{2} I_1$   
 $T_2 = EB = CE = R_2 \tan \frac{1}{2} I_2$   
 $DE = R_1 \tan \frac{1}{2} I_1 + R_2 \tan \frac{1}{2} I_2$

$\triangle DVE$  に於て各角と一邊の長を知る故に DV, VE を知ることが出来る。

$$\therefore AV = AD + DV.$$

$$VB = BE + VE.$$

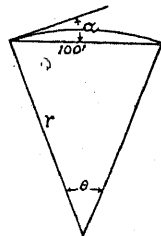
故に切線の長さを知る故に前例によりて A より曲線を打ち始まり C に終り更に C より始めて B に終るのである。

(II) 角定曲線法 (Degree Curve)

曲線の弦 100 呎に對する中心角により曲線の大きさを表す法で米圓に於て専ら用ひらる。

$$\theta_{(r)} = 2\alpha = 2 \times 1719 \frac{c}{r} = \frac{2 \times 1719 \times 100'}{r_{(r)}}$$

$$r_{(r)} = \frac{2 \times 1719 \times 100}{\theta_{(r)}}$$



第 18 圖

$$1^\circ \text{ の曲線半徑} = \frac{2 \times 1719 \times 100}{60'} = 5730'$$

曲線敷設の方法としては初め偏角を測り切線長を測定して 100' 弦を敷設するは前と同様である。

此際  $\alpha$  は  $1^\circ$  の曲線に於て  $30'$ ,  $2^\circ$  の曲線に於ては  $1^\circ$  である。

今角定曲線に於ける各角度に對する半徑を示せば次の様である。

| 曲線の角度    | 30'   | 1°   | 2°   | 3°   | 4°   | 5°   | 6°   | 7°   | 8°   | 9°  | 10° | 11° | 12° | 14° | 16° | 18° | 20° | 24° | 30° |
|----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曲線の半徑(鎖) | 173.6 | 86.8 | 43.4 | 28.9 | 21.7 | 17.3 | 14.4 | 12.4 | 10.8 | 9.6 | 8.7 | 7.9 | 7.2 | 6.2 | 5.4 | 4.8 | 4.3 | 3.6 | 2.9 |
| 〃 (米)    | 3472  | 1736 | 868  | 578  | 434  | 346  | 288  | 248  | 216  | 192 | 174 | 158 | 144 | 124 | 108 | 96  | 86  | 72  | 58  |

(III) 枝距法 (Offset Method)

器械を使用せずして単に見透しにより曲線を設置する方法で、曲線の通過地點を知るに便である。

a) P より曲線を始め B に至るとするに枝距  $P_1 Q_1, P_2 Q_2 \dots\dots$  を求む。

$$P_1 Q_1 = C \sin \alpha = \frac{C^2}{2R}$$

$$P_2 Q_2 = C_1 \sin (\alpha + \alpha_1)$$

$$= C_1 (\sin \alpha \cos \alpha_1 + \cos \alpha \sin \alpha_1)$$

$$= C_1 \left( \frac{C}{2R} \sqrt{1 - \left( \frac{C_1}{2R} \right)^2} + \frac{C_1}{2R} \sqrt{1 - \left( \frac{C}{2R} \right)^2} \right)$$

$$\approx C_1 \left( \frac{C_1 + C}{2R} \right)$$

次に  $C_1 = C_2$  とするときは

$$P_3 Q_3 = \frac{C^2}{R}$$

例  $P Q_1$  をサブコード (Sub chord) 15m とし各鎖の位置を求む。

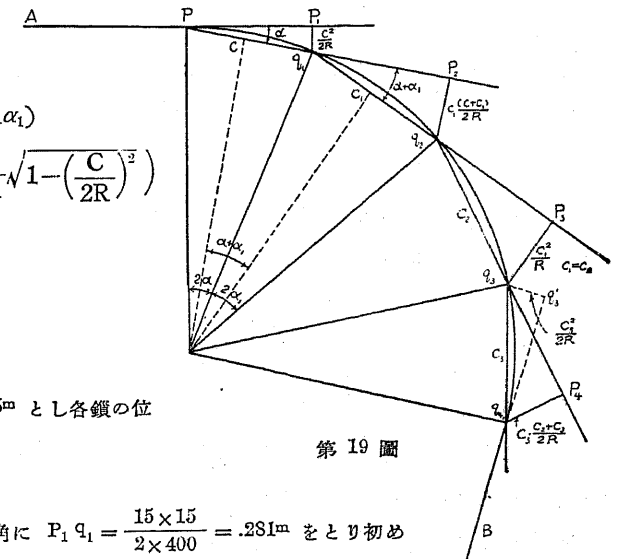
但し半徑は 400m とす。

$$AP \text{ の方向に } P_1 \text{ を } 15\text{m} \text{ に取り之に直角に } P_1 Q_1 = \frac{15 \times 15}{2 \times 400} = .281\text{m} \text{ をとり初め}$$

$$\text{の杭とす。次に } P Q_1 \text{ の方向に } 20\text{m} = P_2 \text{ をとり } P_2 Q_2 = 20 \times \frac{15 + 20}{2 \times 400} = 0.375 \text{ を}$$

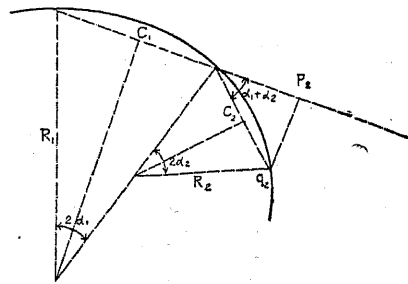
$$\text{立て第 2 番目の杭を入れる。} Q_1 Q_2 \text{ の方向に } 20\text{m} = P_3 \text{ をとり } P_3 Q_3 = \frac{20 \times 20}{400} = 1.00 \text{ を立て第 3 番目の杭を入れる。}$$

最後に  $C_3$  を適當の長さに定め之に對する  $P_4 Q_4$  を計算して  $P_4$  に直角に  $Q_4$  の杭を打ち次に  $Q_3$  より  $Q_4$  を  $Q_3 Q_4 = \frac{C_3^2}{2R}$  の長さに立て  $Q_4$  に於て直角に  $Q_4$  を見透すときはは B 直線の方となる譯である。此方向が自分の思ふ B なる直線の方と異なるときは何回も  $C_3$  を變じて同一方法を繰り返す。又此法によりて或る與へられたる地點を通じて曲線を敷設したい場合がある。斯るときは曲線の始點と半徑とを色々變じて何回も繰返して丁度與へられたる地點を通過する様な曲線を求むるのである。



第 19 圖

b) 複心圓 (Compound Curve) の場合



第 20 圖

$$P_2 Q_2 = C_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2)$$

$$= C_2 (\sin \alpha_1 \cos \alpha_2 + \cos \alpha_1 \sin \alpha_2)$$

$$\div C_2 \left( \frac{C_1}{2R_1} + \frac{C_2}{2R_2} \right)$$

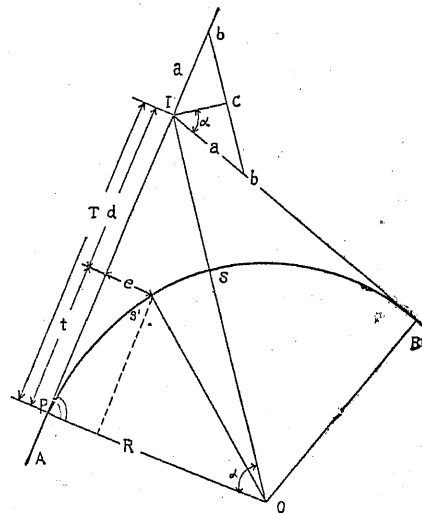
$C_1 = C_2$  のとき

$$P_2 Q_2 = \frac{1}{2} C_1^2 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

〔IV〕 正割 (Secant) によりて曲線の通過地點を知る法

曲線の通過地點を知らんとすることは度々起る問題で水管復舊工事に於て多い。勿論器械が無い場合である。線路が水のために破壊せられて應急のために假線を敷設するに災害箇所を避けて曲線にて廻り工事を容易ならしむる爲め此點を通過せしめたいと云ふ點がある。此際に前後の直線に對して何程の半径の曲線を挿入すれば此點を通過するかを決定せなければならぬ。従來は前述(a)の方法が行はれてあつたが曲線の始點を色々に變へ又半径も色々に變へて試みなければ容易に見出されない。此際には次の正割の方法による。著者は此の方法を案出し實地に當りて利便を得た。

直線 A, B の交點 I を求めて I より適當の長さに同長に直線 A の方向に a をとり b 點を定めて b b を二等分し C と I を結ぶ。然るときは角  $\alpha$  を得此  $\alpha$  は中心の  $\alpha$  と同じ故に。



第 21 圖

$$IS = R \sec \alpha - R = R \times \left( \frac{Ib}{IC} - 1 \right)$$

此 IS の長さによりて I より測り曲線の通過位置を大體知ることが出来る。故に R を色々に變じて思ふ所を通過せしむ。尙半径の長さを正確に知らんとせば次の方法による。

若し通過せんとする地點が S' なるときは直線 A の方向に d を測り直角に e を測る。

$$T = R \tan \alpha = R \frac{cb}{Ic}, \quad t = T - d, \quad (R - e)^2 + t^2 = R^2,$$

$$R^2 - 2Re + e^2 + t^2 - R^2 = 0, \quad -2Re + e^2 + (R \tan \alpha - d)^2 = 0;$$

$$\tan^2 \alpha R^2 - 2R(e + d \tan \alpha) + e^2 + d^2 = 0 \quad \alpha, e, d \text{ は現場にて知る故に此式より半径 } R \text{ を知}$$

ることが出来る。

$$R = \frac{(e + d \tan \alpha) \pm \sqrt{(e + d \tan \alpha)^2 - \tan^2 \alpha (e^2 + d^2)}}{\tan^2 \alpha}$$

第七節 軌條の高度

(Cant or Superelevation of Outer Rail on Curve)

(1) 高度

或る速度を以て曲線を通過するとき遠心力に對して車の重量を内外軌條に一樣に分布せしむるために外軌に高度を附す。今 W を車の重量 P を遠心力 V を速度 R を半径 g を重力加速度とするときは

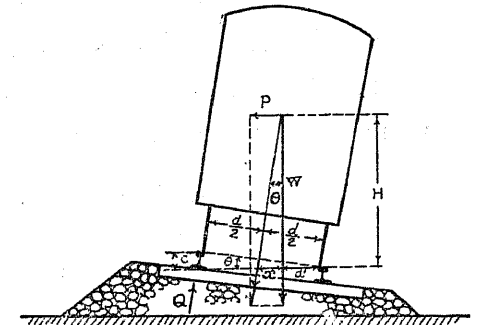
$$\tan \theta = \frac{P}{W} = \frac{WV^2}{gR} \times \frac{1}{W} = \frac{V^2}{gR},$$

$$\tan \theta = \frac{c}{d} \therefore c = \frac{V^2 d}{gR}$$

今速度を km/h にて表すときは次のものである。

$$c \text{ (mm)} = \frac{dV^2}{0.127R} \dots \dots \dots (1)$$

c = 高度 (mm.)      V = 速度 (km/n)  
R = 半径 (m)      d = 軌間 (m)



第 22 圖

鐵道省の規定では高度を附するに (1) 式を用ひ尙速度に對して次の式の條件を具備するを要することになつてゐる。

$$\frac{V_1^2 - V_2^2}{127R} \frac{H}{d} \leq \frac{1}{8}, \quad V = \sqrt{\frac{V_1^2 + V_2^2}{2}}$$

$$\text{又は} \quad \frac{V_1^2 - V_2^2}{127R} \frac{H}{d} \leq \frac{1}{4} \dots \dots \dots (2)$$

V = 列車平均速度 (km/h)      V<sub>1</sub> = 列車最大速度 (km/h)      V<sub>2</sub> = 列車最小速度 (km/h)  
H = 軌條面より車輛重心迄の高さ (m)      d = 軌間 (m)

前記の速度は營業線にありては實際運轉せる列車の速度にして新設線路にありては營業開始當時に於ける豫定運轉列車の速度とする。

(2) 式左項は大小速度に於ける外軌又は車の外輪の受くる壓力の差にして之に制限を附してある。

今 Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> を速度 V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> のときの外軌の壓力とし P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> を遠心力とするときは

$$Q_1 d = P_1 H + W d' \quad Q_1 = \frac{P_1 H}{d} + \frac{W d'}{d} = \frac{W V_1^2 H}{127 R d} + \frac{W d'}{d}$$

$$Q_2 d = P_2 H + W d' \quad Q_2 = \frac{P_2 H}{d} + \frac{W d'}{d} = \frac{W V_2^2 H}{127 R d} + \frac{W d'}{d}$$

$$Q_1 - Q_2 = \frac{W V_1^2 H}{127 R d} - \frac{W V_2^2 H}{127 R d} = \frac{(V_1^2 - V_2^2) H}{127 R d} W$$

即ち外輪に來る壓力の差は  $\frac{V_1^2 - V_2^2}{127R} \frac{H}{d} W$  にて表すことが出来る。而して此差を大ならしめ

ず鐵道省の規定は  $\frac{1}{4} W$  より小ならしむることになつてゐる。

[2] 高度の限度

高度には限度ありて車輛が其上にて停止したるときも車體の重量が一方のスプリングに偏せず内軌の上にも大なる壓力を來さざる様せなければならない。

鐵道省の規定は115mmを限度としてある。今此場合に前圖にて中心の偏倚する  $x$  の距離を求むるに  $\frac{x}{H} = \frac{c}{d}$   $c = 115\text{mm}$ ,  $d = 1067\text{mm}$ ,  $H = 1650\text{mm}$ , とするときは  $x = \frac{115 \times 1650}{1067} = 178\text{mm}$  即ち軌間の  $\frac{1}{6}$  に當る。故に遠心力のなき場合は外側は  $\frac{1}{3}$  内側は  $\frac{2}{3}$  を負擔することになり之を限度としてある。若し高度を  $3 \times 115\text{mm}$  とするときは車の全重量は内側軌條の上に来ることになりて車の顛覆する時である。故に115mm は顛覆迄安全率3を有することとなる。

前述の如く高度の最大を115mmとなせるにより之より大なる高度を生ずる速度は當然制限せらるることとなる。故に各半径に對する最大速度は次のものである。

| 半径 (m) | 速度 (km/h) |
|--------|-----------|
| 600    | 91        |
| 400    | 74        |
| 300    | 64        |
| 240    | 57        |
| 200    | 52        |
| 160    | 47        |

今(1)式によりて高度を計算するときは次の様で鐵道省で用ひて居るものである。分岐の場合の外は凡て附することになつて居る。但し分岐の場合と雖も兩開きの場合高度を附し得る場合はなるべく附するを可とする様規定してある。

高度表 (mm)

| 半径 m \ 速度 km | 150 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 800 | 1,000 | 1,200 | 1,400 | 1,600 | 2,000 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20           | 22  | 17  | 11  | 8   | 7   | 6   | 4   | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     |
| 25           | 35  | 26  | 17  | 13  | 11  | 9   | 7   | 5     | 4     | 4     | 3     | 3     |
| 30           | 50  | 38  | 25  | 19  | 15  | 13  | 9   | 8     | 6     | 5     | 5     | 4     |
| 35           | 69  | 51  | 34  | 26  | 21  | 17  | 13  | 10    | 9     | 7     | 6     | 5     |
| 40           | 90  | 67  | 45  | 34  | 27  | 22  | 17  | 13    | 11    | 10    | 8     | 7     |
| 45           | 113 | 85  | 57  | 43  | 34  | 28  | 21  | 17    | 14    | 12    | 11    | 9     |
| 50           |     | 105 | 70  | 53  | 42  | 35  | 26  | 21    | 17    | 15    | 13    | 11    |
| 55           |     |     | 85  | 64  | 51  | 42  | 32  | 25    | 21    | 18    | 16    | 13    |
| 60           |     |     | 101 | 76  | 60  | 50  | 38  | 30    | 25    | 22    | 19    | 15    |
| 65           |     |     |     | 89  | 71  | 59  | 44  | 35    | 30    | 25    | 22    | 18    |
| 70           |     |     |     | 103 | 82  | 69  | 51  | 41    | 34    | 29    | 26    | 21    |
| 75           |     |     |     |     | 95  | 79  | 59  | 47    | 39    | 34    | 30    | 24    |
| 80           |     |     |     |     | 108 | 90  | 67  | 54    | 45    | 38    | 34    | 27    |
| 85           |     |     |     |     |     | 101 | 76  | 61    | 51    | 43    | 38    | 30    |
| 90           |     |     |     |     |     | 113 | 85  | 68    | 57    | 49    | 43    | 34    |
| 100          |     |     |     |     |     |     | 105 | 84    | 70    | 60    | 53    | 42    |

次に高度が115mmの場合に合成力が中心より  $\frac{1}{6}$  丈丁度之と反對の所へ落つる様なる速度を求めんとする。換言するときは靜止の場合と丁度安全率が同じ様なる速度を求むるときは次の通りである。

$$\frac{P}{W} = \frac{2 \times \frac{1}{6}d}{H}, \quad \frac{P}{W} = \frac{V^2}{gR}, \quad \therefore V = \sqrt{\frac{\frac{1}{3} + 1.067 \times 9.8 \times R}{1.650}} = 1.45 \sqrt{R} \text{ m/sec}$$

今 V km/h にて Rm に對する速度は次の様である。

|        |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| Rm     | 400 | 300 | 250 | 200 |
| V km/h | 104 | 90  | 83  | 74  |

即ち制限速度より餘分の速度を出すも外側へ轉倒するは内側より安全率は大になつてゐる。

[3] 高度の遞減

高度を遞減して全廢に至る迄の距離は緩和曲線の全長とし之を採用せざる場合には、鐵道省にては、甲乙兩線路共圓曲線の始終點より直線に於て400倍と規定してある。

重要 ◎ 第八節 緩和曲線 (Transition Curve)

- (1) 曲線には高度を附す。此高度は直線に移る場合には漸次低減する。其低減して零迄に至る間に其高度に相當したる半径の曲線を挿入する。之を緩和曲線と云ふ。
- (2) 其低減せしむる區間即ち緩和曲線の長さは、國有鐵道規定では甲線は高度の600倍、乙線は450倍、丙線は300倍としてある。

緩和曲線の長さに就ては

- (a) 車輪の輪縁の最小高さを考慮して定めたるもの
- (b) 直線に於ける勾配の變化をなるべく小にするべく考慮したるものとする。

(a) の場合

$f = 25\text{mm}$  (輪縁最小高)

$l = 5,000'$  (固定軸距)

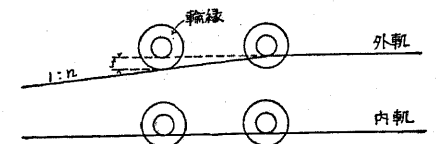
$$\frac{l}{n} = \frac{25}{5,000} = \frac{1}{200} \quad n = 200$$

- 即ち
- 甲線に對して少くとも 3.0 倍の安全率あり
  - 乙 " " 2.25 倍 "
  - 丙 " " 1.5 倍 "

然し實際にはスプリングによりて浮き上ることなく安全率は尙大である。

(b) の場合

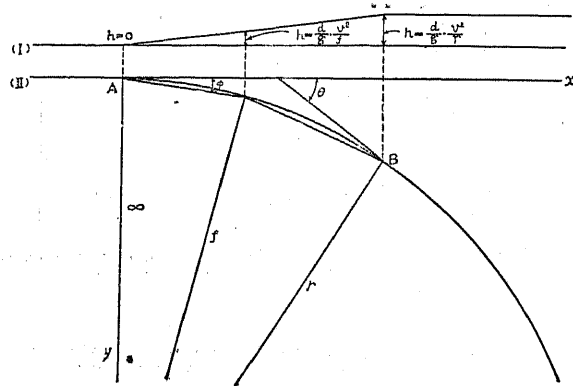
直線上に於ける勾配變化より緩にすることを要し、後節の縱截面曲線に於ては其の限度を  $\frac{1}{100}$  となしてあるが之を本項の限度と比較するときは甲は6倍、乙は4.5倍、丙は3倍の緩さとなる。



第 23 圖

(3) 次圖の (I) は外軌の高度を表し (II) は緩和曲線の平面圖である。A は始點にして B は終點である。而して此曲線は次式にて表し得る。

$$y = \frac{x^3}{6k}$$



第 24 圖

緩和曲線にありては所要の高度を其全長に亘りて漸次増加せしめ、曲線の始點に於て  $h=0$  とし終點に於て  $h = \frac{k}{r}$  とし中間は  $h = \frac{k}{f}$  なる條件を満足せしめんとするのである。

今之を簡單のため高度は横距  $x$  に比例して増加するものとして計算するときは次の通りである。

高度  $= \frac{dv^2}{gf}$  とするとき  $d =$  軌間,  $V =$  速度,  $g =$  動加速度,  $f =$  半径,  $n =$  倍数

$$x = n \cdot \frac{d}{g} \cdot \frac{v^2}{f} = \frac{k}{f}$$

$$k = n \frac{d}{g} v^2 \text{ とす}$$

應用力學書より

$$\frac{1}{f} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}}$$

$$\frac{x}{k} = \frac{1}{f} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}}$$

今  $\frac{dy}{dx} = p$  とせば  $\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{dp}{dx}$

$$\therefore \frac{x}{k} = \frac{\frac{dp}{dx}}{(1+p^2)^{\frac{3}{2}}} \text{ となる。従つて } \frac{x}{k} dx = \frac{dp}{(1+p^2)^{\frac{3}{2}}}$$

之を積分して  $\frac{x^2}{2k} = \frac{p}{(1+p^2)^{\frac{1}{2}}}$  を得。之を自乗せば

$$\frac{x^4}{4k^2} = \frac{p^2}{1+p^2} \text{ 故に } p^2 = \frac{x^4}{4k^2 - x^4}$$

$$p = \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{\sqrt{4k^2 - x^4}} \quad y = \int \frac{x^2}{\sqrt{4k^2 - x^4}} dx$$

今  $\frac{x}{\sqrt{2k}} = X$  と置くときは

$$y = \sqrt{2k} \int \frac{X^2 dX}{\sqrt{1-X^4}} = \sqrt{2k} \int X^2 (1-X^4)^{-\frac{1}{2}} dX$$

$$\begin{aligned} y &= \sqrt{2k} \int X^2 \left(1 + \frac{1}{2} X^4 + \frac{3}{8} X^8 + \frac{5}{16} X^{12} + \dots\right) dX \\ &= \sqrt{2k} \int \left(X^2 + \frac{1}{2} X^6 + \frac{3}{8} X^{10} + \frac{5}{16} X^{14} + \dots\right) dX \\ &= \sqrt{2k} \left(\frac{X^3}{3} + \frac{1}{14} X^7 + \frac{3}{88} X^{11} + \dots\right) \end{aligned}$$

今  $Y = \frac{y}{\sqrt{2k}}$  とせば

$$\begin{aligned} Y &= \frac{X^3}{3} \left(1 + \frac{3}{14} X^4 + \frac{9}{88} X^8 + \frac{1}{16} X^{12} + \dots\right) \\ &= \frac{X^3}{3} \left(1 + 0.2143X^4 + 0.1023X^8 + 0.5625X^{12} + \dots\right) \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

今  $d = 1.067$ ,  $V = 50 \text{ km/h} = 13.9 \text{ m/sec}$ ,  $r = 300 \text{ m}$ ,  $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$

$$h = \frac{1.067 \times 13.9 \times 13.9}{9.8 \times 300} = .07 \text{ m}$$

$$n = 600 \quad k = \frac{600 \times 1.067 \times 13.9 \times 13.9}{9.8} = 12,622$$

$$\sqrt{2k} = \sqrt{2 \times 12,622} = 159$$

今假りに  $x = 600h = 600 \times .07 = 42 \text{ m}$  とすれば此點に於て

$$X = \frac{42}{\sqrt{2k}} = \frac{42}{159} = 0.264 \text{ 従つて}$$

$$Y = \frac{0.264^3}{3} \left(1 + 0.2143 \times 0.264^4 + \dots\right) = \frac{0.264^3}{3} (1 + 0.001042 + \dots)$$

$X^4$  以上の項を省略するも其差小なり。故に  $Y = \frac{X^3}{3}$ , 即ち  $y = \frac{x^3}{6k}$  を使用するも一般に差支へなきことを知る故に緩和曲線の方程式を  $y = \frac{x^3}{6k}$  とすことを得。

### 第九節 緩和曲線敷設法 (Setting of Transition Curve)

(I) 新線の場合

$$y = \frac{x^3}{6k}$$

$$f = \frac{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}} \quad \therefore \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{f} \left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2k} = \tan \varphi \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{x}{k}$$

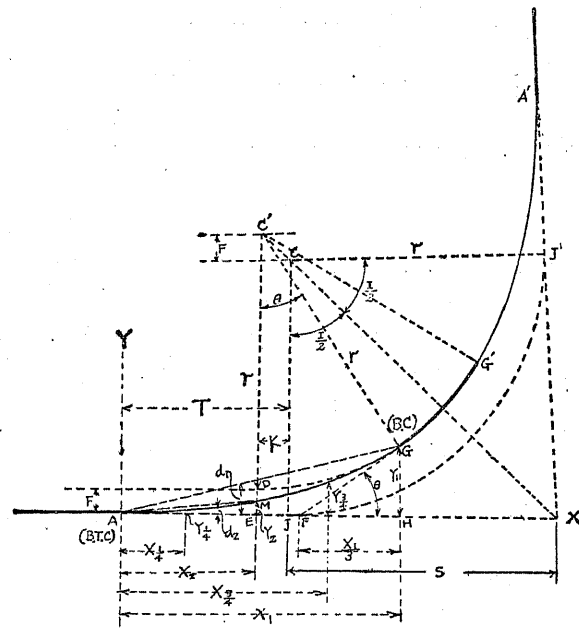
$$\therefore x = \frac{k}{f} (1 + \tan^2 \varphi)^{\frac{3}{2}} = \frac{k}{f} \sec^3 \varphi$$

然るに  $k = \frac{x^3}{2 \tan \varphi} \quad \therefore x = f \sin 2\varphi \cos \varphi$

然るに次圖  $x = X_1$  なる點にありては  $\varphi = \theta$  なるを以て  $X_1$  に對する縦距を  $Y_1$  とするときは

$$Y_1 = \frac{X_1^3}{6k} = \frac{X_1}{3} \tan \theta \quad \therefore FH = \frac{X_1}{3} \text{ なることを知る。}$$





r = 曲線半径 (米)  
L = 緩和曲線長 (米)  
I = 曲線交角  
S = 切線長

第 25 圖

曲線の長さを L とするときは

$$L = \int_0^{X_1} ds = \int_0^{X_1} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = \int_0^{X_1} \sqrt{1 + \left(\frac{x^2}{2k}\right)^2} dx = \int_0^{X_1} \sqrt{1 + \frac{x^4}{4k^2}} dx$$

$$= \int_0^{X_1} \left(1 + \frac{x^4}{4k^2}\right)^{\frac{1}{2}} dx = \int_0^{X_1} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{x^4}{4k^2} - \frac{1}{8} \frac{x^8}{16k^4} + \dots\right) dx$$

$$= X_1 + \frac{1}{10} \frac{X_1^5}{4k^2} - \frac{1}{72} \frac{X_1^9}{16k^4} + \dots$$

然るに本式の二項以下は其値小なるによりて

$$L = X_1 \left(1 + \frac{1}{10} \frac{X_1^4}{4k^2}\right) = X_1 \left(1 + \frac{1}{10} \tan^2 \theta\right)$$

然るに  $X_1 = r \sin 2\theta \cos \theta$  なるを以て

$$L = r \sin 2\theta \cos \theta \left(1 + \frac{1}{10} \tan^2 \theta\right)$$

$$\tan \theta = \frac{L^2}{2k} = \frac{(nh)^2}{2n \left(\frac{dv^2}{gr}\right) r} = \frac{(nh)^2}{2 \times nhr} = \frac{nh}{2r}$$

$$X_2 = X_1 - r \sin \theta = r (\sin 2\theta \cos \theta - \sin \theta)$$

$$Y_1 = \frac{X_1}{3} \tan \theta = \frac{r}{3} \sin 2\theta \sin \theta, Y_2 = Y_1 \left(\frac{X_2}{X_1}\right)^3$$

$$F = Y_1 - r(1 - \cos \theta) = r \left(-\frac{1}{3} \sin 2\theta \sin \theta + \cos \theta - 1\right)$$

$$K = F \tan \frac{I}{2}, T = X_2 + K, \tan d_1 = \frac{Y_1}{X_1}, \tan d_2 = \frac{Y_2}{X_2}$$

例  $r = 300m, h = 115mm, n = 800$  とせば

$$\tan \theta = \frac{nh}{2r} = \frac{115 \times 800}{2 \times 1000 \times 300} = 0.1533 \therefore \theta = 8^\circ 43'$$

次の第一表は r を 1<sup>m</sup> として F 及び緩和曲線の長さ L, 横距 X, 縦距 Y を算出したものである。  
本法によりて緩和曲線を敷設せんとする時は、原点 A は元の切点より  $(X_2 + K)$  だけ離す。次に曲線の両切線を内方に F だけ移動せしめ、之れに切する圓曲線と原線との間に緩和曲線を敷設するものである。

曲線半径 r 米、軌條高度 c 耗るときは先づ

$$s = \frac{cn}{1000r}$$

但し n は  $\begin{cases} \text{甲種線路に在りては} & 600 \text{ 以上} \\ \text{乙種} & 450 \text{ } \\ \text{丙種} & 300 \text{ } \\ \text{簡易線} & 300 \text{ } \end{cases}$

に依りて s を算出し次の第一表に於て s に近き l を撰出する。然る時は之れに相當する  $\theta, f, x, y, x_2, y_2$  等の値を得らるゝに依り次式に依りて各所要の寸法を求むることを得。

$$L = lr(\text{米}) \quad X_1 = x_1 r(\text{米}) \quad X_2 = x_2 r(\text{米}) \quad X_{\frac{1}{2}} = x_{\frac{1}{2}} r(\text{米}) \quad X_{\frac{3}{2}} = x_{\frac{3}{2}} r(\text{米})$$

$$F = fr(\text{米}) \quad Y_1 = y_1 r(\text{米}) \quad Y_2 = y_2 r(\text{米}) \quad Y_{\frac{1}{2}} = y_{\frac{1}{2}} r(\text{米}) \quad Y_{\frac{3}{2}} = y_{\frac{3}{2}} r(\text{米})$$

但し r = 曲線半径 (米)

一般に AH を n 等分して m 番目の點の位置を求めんとせば

$$X \frac{m}{n} = \frac{m}{n} X_1(\text{米}) \quad Y \frac{m}{n} = \left(\frac{m}{n}\right)^3 Y_1(\text{米}) \quad \tan d \frac{m}{n} = \left(\frac{m}{n}\right)^2 \frac{Y_1}{X_1}$$

$$\text{尚 } FH = \frac{1}{3} X_1(\text{米}) \quad K = F \tan \frac{I}{2}(\text{米})$$

又 G 點及 D 點の偏角  $d_1$  及  $d_2$  は第一表に示す如し G 點より先きは次の緩和曲線の始まり迄は單曲線を敷設するのである。

例一 曲線半径 300 (米)、軌條高度 115 耗、n = 800 なる場合に於ける緩和曲線の主要寸法を求め。

此場合に在りては  $r = 300, c = 115, n = 800$  故に  $s = \frac{115 \times 800}{1000 \times 300} = 0.30667$

故に次の第一表により s に近き l = 0.305978 を撰み  $\theta = 9^\circ - 0' - 00''$  たるを知り次の如く主要寸法を求むることを得。

$$L = 0.305978 \times 300 = 91.793 (\text{米}) \quad F = 0.0038019 \times 300 = 1.141 (\text{米})$$

$$X_1 = 0.305212 \times 300 = 91.564 (\text{米}) \quad Y_1 = 0.0161136 \times 300 = 4.834 (\text{米})$$

$$X_2 = 0.148777 \times 300 = 44.633 (\text{米}) \quad Y_2 = 0.0018664 \times 300 = 0.560 (\text{米})$$

$$Y_{\frac{1}{2}} = 0.076303 \times 300 = 22.891 (\text{米}) \quad Y_{\frac{3}{2}} = 0.0002518 \times 300 = 0.076 (\text{米})$$

$$X_{\frac{3}{2}} = 0.228909 \times 300 = 68.673 (\text{米}) \quad Y_{\frac{3}{2}} = 0.0067979 \times 300 = 2.039 (\text{米})$$

$$FH = \frac{1}{3} \times 91.564 = 30.521 (\text{米})$$

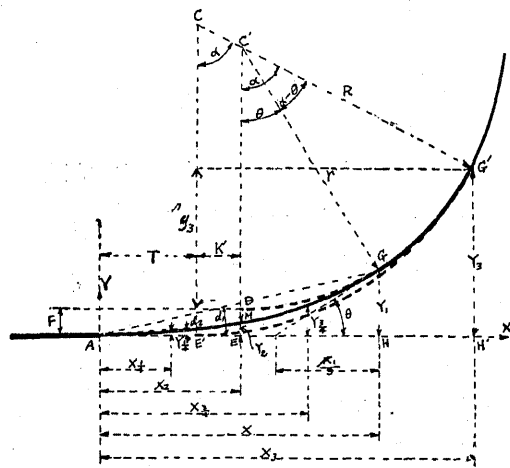
例二 曲線半徑 1200 米、軌條高度 35 耗なるとき前圖に示す F, X<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub> 及緩和曲線長 L を求め。但し n = 800 とす

此場合に在りては r = 1200, c = 35, n = 800 故に  $s = \frac{35 \times 800}{1000 \times 1200} = 0.02333$  故に次の第一表により l = 0.023268 を撰み  $\theta = 0^\circ - 40'$  たるを知り所要の寸法を算出すること次の如し。

$$\begin{aligned} L &= 0.023268 \times 1200 = 27.922 \text{ (米)} & F &= 0.0000225 \times 1200 = 0.027 \text{ (米)} \\ X_1 &= 0.023267 \times 1200 = 27.920 \text{ (〃)} & Y_1 &= 0.0000902 \times 1200 = 0.108 \text{ (〃)} \\ X_2 &= 0.011632 \times 1200 = 13.958 \text{ (〃)} & Y_2 &= 0.0000112 \times 1200 = 0.013 \text{ (〃)} \end{aligned}$$

(II) 既設線路の場合

線路改良の場合は既に曲線が敷設しある故に前の如く線路を移すことが出来ない。斯る際には既設曲線の両端に今迄より小なる曲線を挿入し、此小曲線に緩和曲線を挿入す。



R = 曲線半徑 (米)  
r = 小曲線半徑 〃  
L = 緩和曲線長 〃  
= AMG の長

第 26 圖

$$Y_3 = R (1 - \cos \alpha)$$

$$y_3 = r (1 - \cos \alpha)$$

$$F = Y_3 - y_3 = (R - r) (1 - \cos \alpha) = (R - r) \text{vers} \alpha$$

$$\therefore \text{vers} \alpha = \frac{F}{R - r}$$

$$F = r \left( \frac{1}{3} \sin 2\theta \sin \theta + \cos \theta - 1 \right)$$

$$\therefore \text{vers} \alpha = \frac{r \left( \frac{1}{3} \sin 2\theta \sin \theta + \cos \theta - 1 \right)}{R - r}$$

$\frac{r \left( \frac{1}{3} \sin 2\theta \sin \theta + \cos \theta - 1 \right)}{R - r}$  を計算しあるは次の第三表にして r を乗するによつて vers α を計算し得。

此際使用すべき r は R より稍少く 300<sup>m</sup> のときは r = 300<sup>m</sup> - 10<sup>m</sup>, 400<sup>m</sup> のときは r = 400<sup>m</sup> - 15<sup>m</sup>, 500<sup>m</sup> のときは r = 500<sup>m</sup> - 20<sup>m</sup> として一般には次の式にて計算する。

$$r = R - \frac{1}{20} (R - 100)$$

但し r は 5<sup>m</sup> の整数倍とする。斯る r によりて前述の場合と同じく第一表によりて s を算出する。

$$s = \frac{cn}{1000r}$$

によりて s を算出し、第一表に於て s に近き l を撰定し、之に相當する  $\theta, f, x_1, y_1, x_2, y_2$  等の値を求め、之に r を乗じて AG 間の所要寸法を算出することを得。

α 角を求むるには第三表により (R - r) に相當する値を撰み之に r を乗すれば vers α 即ち 1 - cos α を得、從て α を定むることを得。

$$\text{尚 } Y_3 = R \text{vers} \alpha \text{ (米)} \quad X_3 = X_2 + r \sin \alpha \text{ (米)}$$

$$K' = (R - r) \sin \alpha \text{ (〃)} \quad T = X_2 - (R - r) \sin \alpha \text{ (〃)}$$

$$\widehat{GG'} = \pi \frac{r(\alpha - \theta)}{180} \text{ 等を得。}$$

例 緩和曲線を用ひざる既設曲線軌道あり。其半徑 300 米、軌條の高度 115 耗、今此處に n = 800 とせる緩和曲線を敷設せんとすれば第 26 圖に示す L F X<sub>1</sub> Y<sub>1</sub> X<sub>3</sub> Y<sub>3</sub>  $\widehat{GG'}$  の値如何先づ第二表によりて R = 300 に對する r = 290 を知り、例一に示したると同様に

$$s = \frac{115 \times 800}{1000 \times 290} = .31724$$

故に第一表によりて l = .322002 を撰み  $\theta = 9^\circ - 30'$  たるを知り

$$L = 0.322002 \times 290 = 93.381 \text{ (米)} \quad F = .0041970 \times 290 = 1.217 \text{ (米)}$$

$$X_1 = 0.321103 \times 290 = 93.120 \text{ (〃)} \quad Y_1 = .0179114 \times 290 = 5.194 \text{ (〃)}$$

を得。次に第三表により R - r = 10,  $\theta = 9^\circ - 30'$  に對する値 .0004197 を 290 倍して vers α = .1217130 從て  $\alpha = 23^\circ 33' 49''$  sin α = .4781342

$$\text{故に } Y_3 = 300 \text{vers} \alpha = 36.514 \text{ (米)}$$

$$X_3 = X_2 + r \sin \alpha = (.156055 + .47834) \times 290 = 183.915 \text{ (米)}$$

$$\widehat{GG'} = 290 \times .3327228 = 96.490 \text{ (米)}$$

$$K' = (R - r) \sin \alpha = 10 \times .4781342 = 4.781 \text{ (米)}$$

緩和曲線敷設法附表 (第一表)

| $\theta$ | $l$     | $f$      | $x_1$   | $y_1$    | $x_2$   | $y_2$    | $x_{\frac{1}{2}}$ | $y_{\frac{1}{2}}$ | $x_{\frac{3}{4}}$ | $y_{\frac{3}{4}}$ | $d_1$    | $d_2$    |
|----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------|----------|
| 0°30'    | .017452 | .0000127 | .017452 | .0000508 | .008725 | .0000063 | .004363           | .0000008          | .013098           | .0000214          | 0°10'00" | 0°02'30" |
| 0°40'    | .023268 | .0000225 | .023267 | .0000902 | .011632 | .0000112 | .008317           | .0000014          | .017451           | .0000381          | 0°13'20" | 0°03'20" |
| 0°50'    | .029082 | .0000358 | .029082 | .0001410 | .014538 | .0000176 | .007270           | .0000022          | .021811           | .0000595          | 0°16'40" | 0°04'10" |
| 1°00'    | .034895 | .0000507 | .034894 | .0002080 | .017442 | .0000254 | .008724           | .0000032          | .026171           | .0000856          | 0°20'00" | 0°04'59" |
| 1°15'    | .043680 | .0000792 | .043609 | .0003172 | .021794 | .0000396 | .010902           | .0000050          | .032707           | .0001338          | 0°25'00" | 0°06'15" |
| 1°30'    | .052322 | .0001140 | .052318 | .0004567 | .026141 | .0000569 | .013080           | .0000071          | .039239           | .0001927          | 0°30'00" | 0°07'30" |
| 1°45'    | .061077 | .0001550 | .061070 | .0006214 | .030482 | .0000775 | .015235           | .0000097          | .045765           | .0002622          | 0°35'00" | 0°08'44" |
| 2°00'    | .069723 | .0002023 | .069714 | .0008115 | .034815 | .0001012 | .017429           | .0000127          | .052280           | .0003424          | 0°40'00" | 0°09'59" |
| 2°30'    | .087089 | .0003154 | .087073 | .0012672 | .043453 | .0001575 | .021768           | .0000198          | .065305           | .0005346          | 0°50'02" | 0°12'28" |
| 3°00'    | .104414 | .0004551 | .104386 | .0018236 | .052050 | .0002261 | .026097           | .0000285          | .078290           | .0007693          | 1°00'02" | 0°14'56" |
| 3°30'    | .121687 | .0006148 | .121642 | .0024800 | .060593 | .0003065 | .030411           | .0000388          | .091232           | .0010463          | 1°10'05" | 0°17'23" |
| 4°00'    | .138902 | .0008002 | .138834 | .0032361 | .069077 | .0003987 | .034709           | .0000506          | .104126           | .0013652          | 1°20'07" | 0°19'50" |
| 4°30'    | .156049 | .0010085 | .155952 | .0040912 | .077493 | .0005020 | .038988           | .0000639          | .116954           | .0017260          | 1°30'10" | 0°22'16" |
| 5°00'    | .173119 | .0012395 | .172987 | .0050448 | .085831 | .0006162 | .043247           | .0000788          | .129740           | .0021283          | 1°40'14" | 0°24'41" |
| 5°30'    | .190106 | .0014923 | .189930 | .0060961 | .094084 | .0007410 | .047483           | .0000953          | .142448           | .0025718          | 1°50'18" | 0°27'04" |
| 6°00'    | .207002 | .0017661 | .206773 | .0072442 | .102244 | .0008758 | .051633           | .0001132          | .155080           | .0030561          | 2°00'22" | 0°29'27" |
| 6°30'    | .223795 | .0020603 | .223505 | .0084884 | .110302 | .0010203 | .055876           | .0001328          | .167629           | .0035510          | 2°10'30" | 0°31'48" |
| 7°00'    | .240481 | .0023738 | .240119 | .0098276 | .118250 | .0011739 | .060330           | .0001536          | .180090           | .0041460          | 2°20'37" | 0°34'07" |
| 7°30'    | .257050 | .0027058 | .256605 | .0112609 | .126079 | .0013358 | .064151           | .0001750          | .192454           | .0047507          | 2°30'46" | 0°36'25" |
| 8°00'    | .273494 | .0030552 | .272955 | .0127871 | .133732 | .0015056 | .068239           | .0001998          | .204716           | .0053946          | 2°40'56" | 0°38'38" |
| 8°30'    | .289806 | .0034210 | .289160 | .0144051 | .141351 | .0016837 | .072290           | .0002251          | .216870           | .0060772          | 2°51'07" | 0°40'53" |
| 9°00'    | .305978 | .0038019 | .305212 | .0161130 | .148777 | .0018664 | .076303           | .0002518          | .228909           | .0067979          | 3°01'20" | 0°43'07" |
| 9°30'    | .322002 | .0041970 | .321103 | .0179114 | .155955 | .0020560 | .080276           | .0002799          | .240827           | .0075564          | 3°11'34" | 0°45'17" |
| 10°00'   | .337571 | .0046049 | .336824 | .0197971 | .163176 | .0022509 | .084206           | .0003093          | .252618           | .0083519          | 3°21'49" | 0°47'23" |

大正十一年三月 (米換算) 官研設

第 三 表

| $R-r$  | 10米       | 15米       | 20米       | 25米       | 30米       | 35米       | 備考  |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| 0°30'  | .00000127 | .00000085 | .00000064 | .00000051 | .00000042 | .00000036 | 本表以外<br>(R-r)<br>の値に<br>對する<br>は (R-r)<br>を以て<br>なると<br>考へ<br>る合<br>の値を<br>除し<br>夫れに<br>10を<br>乘じて<br>求む<br>ること |
| 0°40'  | .00000225 | .00000150 | .00000113 | .00000090 | .00000075 | .00000064 |   |
| 0°50'  | .00000352 | .00000233 | .00000176 | .00000141 | .00000117 | .00000101 |   |
| 1°00'  | .00000507 | .00000338 | .00000254 | .00000203 | .00000169 | .00000145 |   |
| 1°15'  | .00000792 | .00000528 | .00000396 | .00000317 | .00000264 | .00000226 |   |
| 1°30'  | .00001140 | .00000760 | .00000570 | .00000456 | .00000380 | .00000326 |   |
| 1°45'  | .00001550 | .00001033 | .00000775 | .00000630 | .00000517 | .00000443 |   |
| 2°00'  | .00002023 | .00001249 | .00001012 | .00000809 | .00000674 | .00000578 |   |
| 2°30'  | .00002514 | .00001503 | .00001277 | .00001031 | .00000901 | .00000781 |   |
| 3°00'  | .00003020 | .00001802 | .00001577 | .00001262 | .00001051 | .00000901 |   |
| 3°30'  | .00003530 | .00002103 | .00001865 | .00001512 | .00001294 | .00001091 |   |
| 4°00'  | .00004049 | .00002409 | .00002174 | .00001765 | .00001510 | .00001294 |   |
| 4°30'  | .00004568 | .00002716 | .00002481 | .00001976 | .00001757 | .00001510 |   |
| 5°00'  | .00005085 | .00003023 | .00002793 | .00002201 | .00001999 | .00001757 |   |
| 5°30'  | .00005603 | .00003335 | .00003101 | .00002434 | .00002236 | .00001999 |   |
| 6°00'  | .00006118 | .00003646 | .00003408 | .00002676 | .00002474 | .00002236 |   |
| 6°30'  | .00006633 | .00003958 | .00003686 | .00002919 | .00002716 | .00002474 |   |
| 7°00'  | .00007148 | .00004270 | .00003967 | .00003162 | .00002958 | .00002716 |   |
| 7°30'  | .00007663 | .00004582 | .00004248 | .00003404 | .00003200 | .00002958 |   |
| 8°00'  | .00008178 | .00004894 | .00004529 | .00003646 | .00003441 | .00003200 |   |
| 8°30'  | .00008693 | .00005206 | .00004810 | .00003888 | .00003682 | .00003441 |   |
| 9°00'  | .00009208 | .00005518 | .00005091 | .00004130 | .00003924 | .00003682 |   |
| 9°30'  | .00009723 | .00005830 | .00005372 | .00004371 | .00004165 | .00003924 |   |
| 10°00' | .00010238 | .00006142 | .00005654 | .00004613 | .00004404 | .00004165 |   |

(第二表)

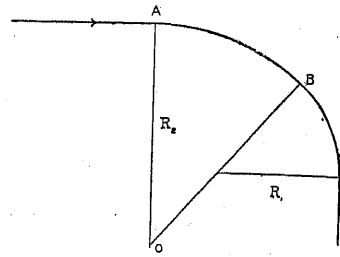
| R (米) | r (米) |
|-------|-------|
| 300   | 290   |
| 320   | 310   |
| 340   | 330   |
| 360   | 345   |
| 380   | 365   |
| 400   | 385   |
| 420   | 405   |
| 440   | 425   |
| 460   | 440   |
| 480   | 460   |
| 500   | 480   |
| 520   | 500   |
| 540   | 520   |
| 560   | 540   |
| 580   | 555   |
| 600   | 575   |
| 700   | 670   |
| 800   | 765   |

大正十一年三月 (米換算) 官研設

〔III〕複心圓の場合 (Compound Curve)

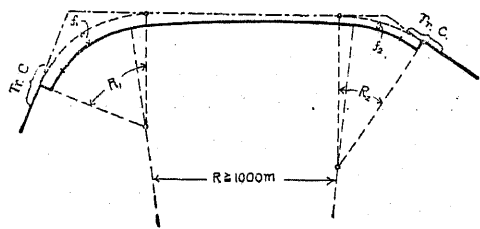
(1) 曲線が相接する場合に其點 B に於ては半径  $R_1, R_2$  に相當する高度の差に對して遞減することを要す。

即ち  $h = h_1 - h_2, l = l_1 - l_2, F = F_1 - F_2$  を計算して其間に緩和曲線を挿入する。即ち  $h_1$  より  $h_2$  の高さ迄に要する緩和曲線を挿入するわけである。



第 27 圖

(2) 曲線が既設なるときは半径の小なる曲線の終りより半径



第 28 圖

大なる曲線の方に其差だけを喰ひ込ませしめる 鐵道省の規定には高度の 300 倍としてある。

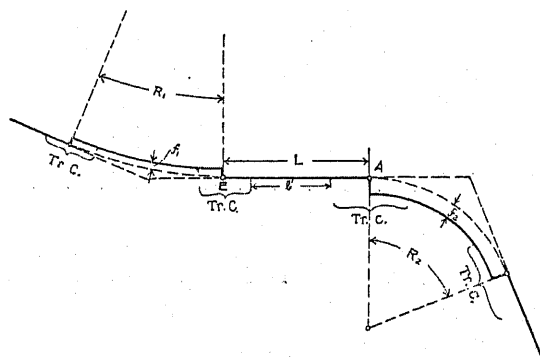
(3) 同方向の曲線で其間に直線を有して緩和曲線を設置するも尙幾分の長さを存するときは寧ろ此間には半径大なる第三曲線を挿入するを可とする。

〔IV〕反曲線の場合 (Reverse Curve)

反曲線に於ては其中間には緩和曲線を入れるに必要な直線は挿入せなければならぬ。尙列車を圓滑に走行せしめ得るためには其中間餘分の直線を入れることを要す。

$$L = \frac{l_1 + l_2}{2} + b'$$

$b'$  の値は獨逸にては主要線路で 30m 枝線に於ては 10m と規定してあるが一列車走行中前半と後半と傾きは異り急行列車になるときは動揺も烈しければ成るべく此長さは大なるを要す。國有鐵道では 10m 以上と規定してある。



第 29 圖

第十節 縦截面曲線 (Vertical Curve)

勾配の變り目には急激變化を已むるために此の間に縦截面曲線を挿入する此の縦截面曲線には拋物線を用ふる。

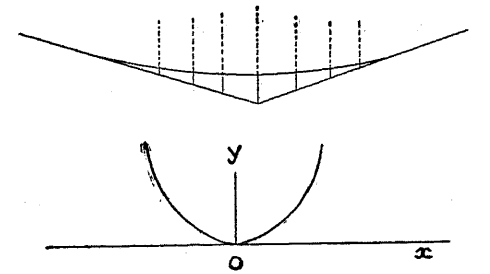
拋物線公式

$$y = \frac{1}{P} x^2$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2}{p} x$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{2}{p}$$

$$\rho = \frac{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$



第 30 圖

$y=0$  のとき  $x=0$ , 此のとき  $\rho=r$ ,  $r$  = 拋物線頂點半径 前式より

$$\rho = r = \frac{p}{2},$$

$$x^2 = py = 2ry$$

$$\therefore y = \frac{x^2}{2r} \dots \dots \dots (1)$$

$$\tan \theta = \varphi = \frac{dy}{dx} = \frac{x}{r}$$

$$x = \varphi r \dots \dots \dots (2)$$

$$\frac{d\varphi}{dx} = \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{r} \dots \dots \dots (3)$$

$$y = \frac{x^2}{2r} = \frac{\varphi^2 r}{2}$$

AC, CB を二つの勾配となし

$\varphi_0, \varphi_1$  を二つの勾配の水平線となす角とす

$$l = x_0 - x_1 = (\varphi_0 - \varphi_1) r$$

$$LM = y - y_1 - (x - x_1) \varphi_1$$

(1) (2) より

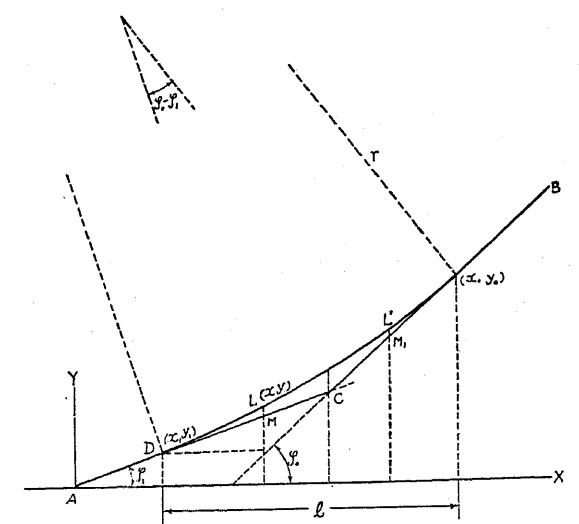
$$(x^2 - x_1^2) \frac{1}{2r} - (x - x_1) \frac{x_1}{r} = \frac{(x - x_1)^2}{2r}, \text{ 同様なる方法にて } L' M' \text{ を見出すに。}$$

$$L' M' = \dots \dots \dots \frac{(x_0 - x)^2}{2r},$$

(3) より

$$LM = \frac{(x - x_1)^2}{2r} = \frac{(x - x_1)^2}{2} \frac{d\varphi}{dx} = \frac{(x - x_1)^2}{2} \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l} = \frac{X^2}{2} \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l} \dots \dots \dots (4)$$

$$L' M' = \dots \dots \dots = \frac{(x_0 - x)^2}{2} \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l} = \frac{X_1^2}{2} \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l}$$



第 31 圖

$r = 4000^m$  とするときは

$$l = (\varphi_0 - \varphi_1) r = (\varphi_0 - \varphi_1) \times 4,000 = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{20} \times 20 = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{5} \times 20 \dots\dots\dots (5)$$

今  $20^m$  を 1 鎖とするときは  $l = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{5}$  鎖である。

次に鎖毎の縦距を見出さんとするとき

(4)より

$$LM = \frac{X^2}{2} \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l}; \quad X = x - x_1$$

$X = 1^m$  とすれば

$$LM = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{2l}$$

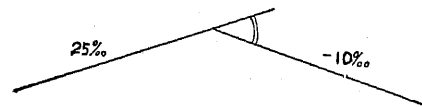
鐵道省の規定は次の様になつて居る。

線路の勾配の變化する個所には勾配の變化が  $\frac{10}{1000}$  以上の場合には次の大きさ以上の半径を有する縦曲線を挿入することを要す。

|                  |          |
|------------------|----------|
| 半径 $800^m$ 以下の曲線 | $4000^m$ |
| その他の場合           | $3000^m$ |

此の際勾配の變化とは交角の外角にして上りを(+)とし下りを(-)とし其の二角の差を以て勾配の變化となす。

次圖の如きときは



第 32 圖

$$\frac{25}{1000} - (-\frac{10}{1000}) = \frac{35}{1000} \text{ である。}$$

此の勾配の變化の限度を  $\frac{10}{1000}$  としたが此の場合の車輛の浮き上らざる安全程度は次のものである。

次圖 A にてモーメントをとるとき  $\frac{l}{2} w = F\theta l$

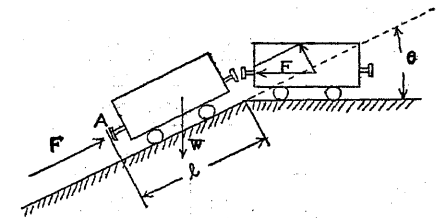
$$\therefore w = 2F\theta$$

F の値は正確に知ること能はざるも大體  $80^t$  を超へない程度で設計してあるから

$$F = 80^t, \quad \theta = \frac{10}{1000} \text{ とするときは}$$

$$w = 2 \times 80 \times \frac{10}{1000} = 1.6^t$$

然るに車輛は如何に軽くとも  $5^t$  を下ることなき故に安全度は 3 である。



第 33 圖

次に縦曲線の半径に付て考へるに勾配の變化が 10% より大なる所に縦曲線を挿入しても其の半径が小さく車輛の長さが長いと車輛列の屈曲の度は相當に大きくなるから之を勾配變化 10% の場合の屈曲程度に止むる縦曲線の半径を求めると次の如くである。

第 34 圖に於て最長車輛の長さを  $20^m$  とすれば縦曲線  $R = 20 \div 10\% = 2000^m$  之に對して本規定の縦曲線の半径は充分の安全度を有して居る。

曲線の場合に於ける縦曲線の半径を直線の場合より大にしたるのは曲線の場合に脱線の危険が一層多いからである。

次に縦断面曲線の敷設方法として國有鐵道に於て定むる所のものは次のものである。

- 第一法 隣接勾配線の交點が線路縦断面圖の縦線(20<sup>m</sup> 毎)中に在る時は縦曲線の長さ(米)は兩勾配の差を 1000 分の 5 にて除したる商に最近の偶數を取り之れに 20 を乗じたるものとす。
- 第二法 隣接勾配線の交點が線路縦断面圖縦線(20<sup>m</sup>)の中央に在る時は縦曲線の長さ(米)は兩勾配の差を 1000 分の 5 にて除したる商に最近の奇數を取り之れに 20 を乗じたるものとす。
- 第三法 隣接勾配線の交點が線路縦断面圖の縦線(20<sup>m</sup>)の間に在る時は縦曲線の長さ(米)は兩勾配の差を 1000 分の 5 にて除したる商に 20 を乗じたる積に最近の數にして曲線的一端は 20 米毎の縦線より起るものとす。

縦曲線の縦距は次式に依り算出するものとす

$$a = \frac{\varphi_0 - \varphi_1}{l} \frac{X^2}{2}$$

上式に於て  $l =$  縦曲線の長(米)

$\varphi_0 - \varphi_1 =$  隣接勾配の差

$X =$  縦曲線の始點又は終點よりの横距(米)

$a =$  横距 X に於ける縦距(米)

備考 次の第一表は第一法の場合、第二表は第二法の場合の縦曲線の長及縦距を示したるものである。

第一表

| 面勾配<br>ノ度(%) | 曲線長<br>L(米) | 縦 距 (米)        |                |                |                |                |
|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              |             | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>4</sub> | a <sub>5</sub> |
| 1.0          | 40          | 5.0            |                |                |                |                |
| 1.1          | 40          | 5.5            |                |                |                |                |
| 1.2          | 40          | 6.0            |                |                |                |                |
| 1.3          | 40          | 6.5            |                |                |                |                |
| 1.4          | 40          | 7.0            |                |                |                |                |
| 1.5          | 40          | 7.5            |                |                |                |                |
| 1.6          | 80          | 3.0            | 1.5            |                |                |                |
| 1.7          | 80          | 4.0            | 1.6            |                |                |                |
| 1.8          | 80          | 4.5            | 1.7            |                |                |                |
| 1.9          | 80          | 5.0            | 1.8            |                |                |                |
| 2.0          | 80          | 5.5            | 1.9            |                |                |                |
| 2.1          | 80          | 6.0            | 2.0            |                |                |                |
| 2.2          | 80          | 6.5            | 2.1            |                |                |                |
| 2.3          | 80          | 7.0            | 2.2            |                |                |                |
| 2.4          | 80          | 7.5            | 2.3            |                |                |                |
| 2.5          | 80          | 8.0            | 2.4            |                |                |                |
| 2.6          | 80          | 8.5            | 2.5            |                |                |                |
| 2.7          | 120         | 4.2            | 1.6            | 3.7            |                |                |
| 2.8          | 120         | 4.3            | 1.7            | 3.9            |                |                |
| 2.9          | 120         | 4.4            | 1.8            | 4.0            |                |                |
| 3.0          | 120         | 4.5            | 1.9            | 4.1            |                |                |
| 3.1          | 120         | 4.6            | 2.0            | 4.2            |                |                |
| 3.2          | 120         | 4.7            | 2.1            | 4.3            |                |                |
| 3.3          | 120         | 4.8            | 2.2            | 4.4            |                |                |
| 3.4          | 120         | 4.9            | 2.3            | 4.5            |                |                |
| 3.5          | 120         | 5.0            | 2.4            | 4.6            |                |                |
| 3.6          | 120         | 5.1            | 2.5            | 4.7            |                |                |
| 3.7          | 120         | 5.2            | 2.6            | 4.8            |                |                |
| 3.8          | 120         | 5.3            | 2.7            | 4.9            |                |                |
| 3.9          | 120         | 5.4            | 2.8            | 5.0            |                |                |
| 4.0          | 120         | 5.5            | 2.9            | 5.1            |                |                |
| 4.1          | 160         | 4.4            | 1.7            | 3.9            | 7.0            |                |
| 4.2          | 160         | 4.5            | 1.8            | 4.0            | 7.2            |                |
| 4.3          | 160         | 4.6            | 1.9            | 4.1            | 7.4            |                |
| 4.4          | 160         | 4.7            | 2.0            | 4.2            | 7.6            |                |
| 4.5          | 160         | 4.8            | 2.1            | 4.3            | 7.8            |                |
| 4.6          | 160         | 4.9            | 2.2            | 4.4            | 8.0            |                |
| 4.7          | 160         | 5.0            | 2.3            | 4.5            | 8.2            |                |
| 4.8          | 160         | 5.1            | 2.4            | 4.6            | 8.4            |                |
| 4.9          | 160         | 5.2            | 2.5            | 4.7            | 8.6            |                |
| 5.0          | 160         | 5.3            | 2.6            | 4.8            | 8.8            |                |
| 5.1          | 200         | 4.4            | 1.8            | 4.0            | 7.2            | 11.2           |
| 5.2          | 200         | 4.6            | 1.8            | 4.1            | 7.3            | 11.5           |
| 5.3          | 200         | 4.7            | 1.9            | 4.2            | 7.4            | 11.7           |
| 5.4          | 200         | 4.8            | 1.9            | 4.3            | 7.5            | 11.9           |
| 5.5          | 200         | 4.9            | 2.0            | 4.4            | 7.6            | 12.1           |
| 5.6          | 200         | 5.0            | 2.0            | 4.5            | 7.7            | 12.2           |
| 5.7          | 200         | 5.1            | 2.1            | 4.6            | 7.8            | 12.5           |
| 5.8          | 200         | 5.2            | 2.1            | 4.7            | 7.9            | 12.5           |

面勾配ノ差(上向ノ勾配ヲ(+))下向ノ勾配ヲ(-)トスヲ算出シズテ表中ニ求メズノ場合ニ相応スル曲線長(L),縦距(a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>等)ヲ見出スモノトス 若シ面勾配ノ差ノ端数ニシテ表中ニ求メズノ場合ニ前俣ノ縦距ニヨリ比例ヲ用ヒテ之ヲ見出スモノトス。

例 上向セル12.5/1000下向セル20/1000ナル面勾配線間ニ

適用スベキ縦曲線ノ長さ及ビニ

十米毎ニ於ケル縦距ヲ求ム。

12.5/1000 - (-20/1000) = 32.5/1000

表ニヨリ曲線長ハ120米ナリ

次ニ縦距ハ

32.5/1000 及 33/1000ノ場合ノ平均ヲトリ

a<sub>1</sub> = 5米 縦距  
a<sub>2</sub> = 217米  
a<sub>3</sub> = 488米

第二表

| 面勾配<br>ノ度(%) | 曲線長<br>L(米) | 縦 距 (米)        |                |                |                |                |
|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|              |             | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | a <sub>3</sub> | a <sub>4</sub> | a <sub>5</sub> |
| 1.0          | 60          | 3.3            | 7.5            |                |                |                |
| 1.1          | 60          | 3.7            | 8.3            |                |                |                |
| 1.2          | 60          | 4.0            | 9.0            |                |                |                |
| 1.3          | 60          | 4.3            | 9.8            |                |                |                |
| 1.4          | 60          | 4.7            | 10.5           |                |                |                |
| 1.5          | 60          | 5.0            | 11.3           |                |                |                |
| 1.6          | 60          | 5.3            | 12.0           |                |                |                |
| 1.7          | 60          | 5.7            | 12.8           |                |                |                |
| 1.8          | 60          | 6.0            | 13.5           |                |                |                |
| 1.9          | 60          | 6.3            | 14.3           |                |                |                |
| 2.0          | 60          | 6.7            | 15.0           |                |                |                |
| 2.1          | 100         | 4.0            | 6.0            | 2.5            |                |                |
| 2.2          | 100         | 4.2            | 7.0            | 2.6            |                |                |
| 2.3          | 100         | 4.4            | 7.6            | 2.7            |                |                |
| 2.4          | 100         | 4.6            | 8.4            | 2.8            |                |                |
| 2.5          | 100         | 4.8            | 9.2            | 3.0            |                |                |
| 2.6          | 100         | 5.0            | 10.0           | 3.1            |                |                |
| 2.7          | 100         | 5.2            | 10.8           | 3.2            |                |                |
| 2.8          | 100         | 5.4            | 11.6           | 3.3            |                |                |
| 2.9          | 100         | 5.6            | 12.4           | 3.5            |                |                |
| 3.0          | 100         | 5.8            | 13.2           | 3.6            |                |                |
| 3.1          | 140         | 4.3            | 1.7            | 3.8            | 5.2            |                |
| 3.2          | 140         | 4.4            | 1.7            | 3.9            | 5.4            |                |
| 3.3          | 140         | 4.6            | 1.8            | 4.1            | 5.6            |                |
| 3.4          | 140         | 4.7            | 1.8            | 4.2            | 5.7            |                |
| 3.5          | 140         | 4.9            | 1.9            | 4.3            | 5.9            |                |
| 3.6          | 140         | 5.0            | 2.0            | 4.4            | 6.1            |                |
| 3.7          | 140         | 5.1            | 2.0            | 4.5            | 6.3            |                |
| 3.8          | 140         | 5.3            | 2.1            | 4.6            | 6.4            |                |
| 3.9          | 140         | 5.4            | 2.1            | 4.7            | 6.6            |                |
| 4.0          | 140         | 5.6            | 2.2            | 4.8            | 6.8            |                |
| 4.1          | 180         | 4.4            | 1.8            | 4.0            | 7.1            | 9.0            |
| 4.2          | 180         | 4.6            | 1.8            | 4.1            | 7.2            | 9.2            |
| 4.3          | 180         | 4.7            | 1.8            | 4.2            | 7.4            | 9.4            |
| 4.4          | 180         | 4.8            | 1.9            | 4.3            | 7.6            | 9.6            |
| 4.5          | 180         | 4.9            | 1.9            | 4.4            | 7.8            | 9.8            |
| 4.6          | 180         | 5.0            | 2.0            | 4.5            | 8.0            | 10.1           |
| 4.7          | 180         | 5.1            | 2.0            | 4.6            | 8.1            | 10.3           |
| 4.8          | 180         | 5.2            | 2.0            | 4.7            | 8.3            | 10.5           |
| 4.9          | 180         | 5.3            | 2.1            | 4.8            | 8.5            | 10.8           |
| 5.0          | 180         | 5.4            | 2.1            | 4.9            | 8.7            | 11.0           |
| 5.1          | 180         | 5.6            | 2.2            | 5.0            | 8.9            | 11.3           |
| 5.2          | 180         | 5.7            | 2.2            | 5.1            | 9.0            | 11.5           |

面勾配ノ差(上向ノ勾配ヲ(+))下向ノ勾配ヲ(-)トスヲ算出シズテ表中ニ求メズノ場合ニ相応スル曲線長(L),縦距(a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>等)ヲ見出スモノトス 若シ面勾配ノ差ノ端数ニシテ表中ニ求メズノ場合ニ前俣ノ縦距ニヨリ比例ヲ用ヒテ之ヲ見出スモノトス。

例 下向セル1/1000下向セル25/1000ナル面勾配線間ニ適用スベキ縦曲線ノ長さ及ビ二十米毎ニ於ケル縦距ヲ求ム。

面勾配ノ差ハ

-25/1000 - (-1/1000) = -24/1000

表ニヨリ曲線長ハ100米

a<sub>1</sub> = 4.2米 縦距  
a<sub>2</sub> = 170米  
a<sub>3</sub> = 263米

第三法 上向せる千分の二十五と下向せる千分の十との兩勾配線の交切點が圖の如く七十二米に在る時縦曲線の長さ及縦距を求む。

$$\frac{+25 - (-10)}{5} = \frac{+25 + 10}{5} = 7$$

$$l = 20 \times 7 = 140$$

今 l = 144 米とするときは其の左端を 0 米より起す。

$$a_1 = \frac{35}{2 \times 144} \times 20^2 = 49 \text{ 米}$$

$$a_2 = a_1 \times 4 = 194 \text{ 米}$$

$$a_3 = a_1 \times 9 = 438 \text{ 米}$$

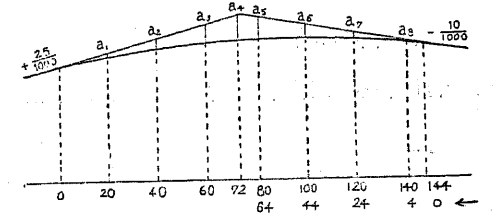
$$a_4 = \frac{35}{2 \times 144} \times 72^2 = 630 \text{ 米}$$

$$a_5 = \text{ " } \times 64^2 = 498 \text{ 米}$$

$$a_6 = \text{ " } \times 44^2 = 235 \text{ 米}$$

$$a_7 = \text{ " } \times 24^2 = 70 \text{ 米}$$

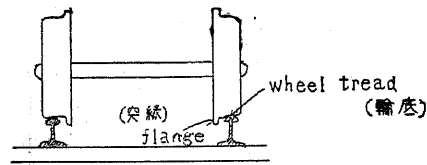
$$a_8 = \text{ " } \times 4^2 = 2 \text{ 米}$$



第 35 圖

第十一節 軌間 擴 度 (Slack)

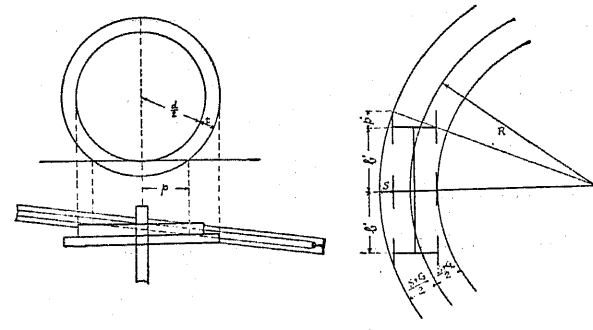
車の車軸は少くとも二つは並行固定してあるが故に斯る部分は直線より曲線に入る場合軌間が一定なれば通ることが出来ない。故に其處を擴げるを要す之を擴度と云ふ。



第 36 圖

國有鐵道は固定軸を 4'6" (15') 以下なるを要すと規定してある。

(1) 車輛が三軸車にして中央車軸が中心に向ふときは



第 37 圖

$$P = \sqrt{t(d+t)} = \sqrt{td}$$

$$(b'+p)^2 = S \left\{ 2 \left( R + \frac{S+G}{2} \right) - S \right\}$$

$$S = \frac{(P+b')^2}{2R}$$



例  $t = 4^m \frac{d}{2} = 45^m$ , 固定軸 =  $2b' = 4.6^m$ . (圖中の中軸なき場合)

$$P = \sqrt{dt} = \sqrt{2 \times 45 \times 4} = 19$$

$$S_{mm} = \frac{(190+2300)^2}{2 \times R \times 1000} = \frac{3100}{R^m}$$

R = 半径 (m)

(2) 若し車輛が四輪車(二軸)にして後部車軸は曲線の中心に向ふときは

$$S = \frac{(p+b)^2}{2R}$$

前例にて

$$S_{mm} = \frac{(4,600+190)^2}{2R \times 1000} = \frac{11,472}{R}$$

擴度は前記計算によりて求むることを得るも圓滑に車が走行し得るためには實狀と合致する擴度を附す。國有鐵道に於ける公式は次のものである。

$$S_{mm} = \frac{6000}{R} - 5 \quad S = \text{擴度 (mm)}$$

R = 半径 (m)

末項の5は直線に於ても尙幾分の豫猶を許しある故之だけを差引きたるものである。

車軸軌間は線路の軌間より幾分は小なるによりて 500<sup>m</sup> 曲線以上で擴度は要せざる理由あるも尙 800<sup>m</sup> まで附す

| 曲線半径 (m)    | 175未満   | 175-185 | 185-200 | 200-215 | 215-230 | 230-250 | 250-275 | 275-300 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| スラック (m.m.) | 30      | 28      | 26      | 24      | 22      | 20      | 18      | 16      |
|             | 300-335 | 335-375 | 375-430 | 430-500 | 500-600 | 600-700 | 700-800 |         |
|             | 14      | 12      | 10      | 8       | 6       | 4       | 2       |         |

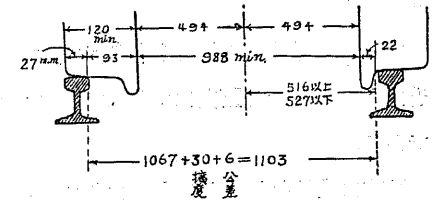
擴度は 30<sup>mm</sup> を最大とするは擴度が餘り大きくなると車輪の輪縁が薄くなつた場合に脱線する處があるからである。軌間の最大ときは (第38圖) にて

$$1067 + 30 + 6 = 1103^m \quad 6 \text{ は軌間許容豫猶である。}$$

今車輪間の幅を差引くときに残るは 27<sup>mm</sup> となる。尙軌條の磨損も考慮するときは車輪の軌條の上への部分は僅かとなる故 30<sup>mm</sup> を最大とする。

擴度は分岐の場合を除き 5<sup>m</sup> 以上の緩和曲線全部に附す其の場合は圓曲線端より 5<sup>m</sup> の長に

て之を遮滅するものとす。其の場合とは複心曲線に於ける如き場合を云ふ。此の 5<sup>m</sup> としたのは車輛の最大固定距離の 4.6<sup>m</sup> に近き數をとつたのである。スラックは曲線内側軌條に於て附することになつて居る。



第 38 圖

獨逸鐵道に於て用ふるものは次の式である。

$$1.436^m \text{ 軌間} \quad S_{mm} = \frac{7000}{R^m} - 12$$

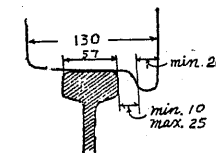
又 V. D. E. V. (Vereins Deutscher Eisenbahn Verwaltung) にて規定したものは次のものである。

$$S_{mm} = \frac{1000 - R^m}{30.000}$$

又 Preuszen-Hessen に於ては次のものを用ふ。

| R <sup>m</sup>  | 800 | 700 | 600 | 500 | 400 | 325 | 250 | 200 | 150 | 100 |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S <sub>mm</sub> | 3   | 6   | 9   | 12  | 15  | 18  | 21  | 24  | 27  | 30  |

又擴度の最大を定むるに



第 39 圖

$$S_{max} = 130 - 57 - 20 = 53^m$$

即ち 53<sup>mm</sup> までなるも尙運轉上の安全を期するために 300<sup>m</sup> の半径にありては 30<sup>mm</sup>

之より以下のものにありては 35<sup>mm</sup> を最大とする。尙幹線にありては最大を 30<sup>mm</sup> 枝線にありては 35<sup>mm</sup> 迄となしある。又地方鐵道に於ける規定は次のものである。

| 軌間                 | S <sub>mm</sub>  |
|--------------------|------------------|
| 1.435 <sup>m</sup> | 35 <sup>mm</sup> |
| 1.00 <sup>m</sup>  | 25 <sup>mm</sup> |
| 0.75 <sup>m</sup>  | 20 <sup>mm</sup> |
| 0.60 <sup>m</sup>  | 18 <sup>mm</sup> |

尙 Hütte によれば次の式にて表はさる。

$$1.00 \text{ 軌間} \quad R = 80^m \sim 250^m \quad S_{min} = \frac{240}{\sqrt{R^m}} \leq 25^m$$

$$0.75 \text{ " } \quad R = 50 \sim 150 \quad S = \frac{140}{\sqrt{R^m}} \leq 20$$

$$0.60 \text{ " } \quad R = 30 \sim 100 \quad S = \frac{100}{\sqrt{R^m}} \leq 18$$

### 第五章 線路建設費豫算 (Estimate)

踏査終了  
線路調査後は豫算の作製を要す之は概算に止る。而して線路敷設免許を得て設計を確定して然る後に工事に着手せんとするには設計圖を作製し數量を計算して單價は現場に臨み正確なる調査

鐵道建設費算價格標準 (昭和10年2月改訂)

- 建設費(工事、難易及土地状況は依り自其價格=差異アリト雖モ或平均價決定豫算調成標準トス。
- 本標準ハ範圍ノ外ニ於テ、鉄道ニ適用ス。
- 總括費(修繕、諸給、諸費、割損費)
  - 工事費總額=單價ヲ加テアルニハ $\frac{10}{100}$ トス。
- 測量費
  - 平坦 1畝=円 660円
  - 山間 " " 1,250円
- 用地費ハ調査、或得=依リ實價ノ求ヘシ。但シ實價ナキハ $\frac{1}{100}$ ニテ平均、單價ヲ用フ。

|    | 北海道             | 東部              | 中部               | 西部               | 四國              | 九州               |
|----|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 田  | 15 <sup>円</sup> | 35 <sup>円</sup> | 45 <sup>円</sup>  | 60 <sup>円</sup>  | 45 <sup>円</sup> | 55 <sup>円</sup>  |
| 畑  | 6 <sup>円</sup>  | 21 <sup>円</sup> | 45 <sup>円</sup>  | 35 <sup>円</sup>  | 31 <sup>円</sup> | 32 <sup>円</sup>  |
| 荒地 | 70 <sup>円</sup> | 85 <sup>円</sup> | 150 <sup>円</sup> | 100 <sup>円</sup> | 85 <sup>円</sup> | 120 <sup>円</sup> |
| 山林 | 4 <sup>円</sup>  | 7 <sup>円</sup>  | 11 <sup>円</sup>  | 6 <sup>円</sup>   | 6 <sup>円</sup>  | 10 <sup>円</sup>  |
| 原野 | 2 <sup>円</sup>  | 6 <sup>円</sup>  | 7 <sup>円</sup>   | 6 <sup>円</sup>   | 3 <sup>円</sup>  | 6 <sup>円</sup>   |
| 灘地 | 2 <sup>円</sup>  | 5 <sup>円</sup>  | 12 <sup>円</sup>  | 9 <sup>円</sup>   | 3 <sup>円</sup>  | 6 <sup>円</sup>   |

- ( ) ハ市街地ノ平均價格ナリ。
- 地上物件並ニ雜費 1畝=円
    - 北海道 900円
    - 本州四國九州 3,100円
  - 但シ市街地ノ通過スル爲メ、家屋移敷ヲ要スル場合ハ之ニ對シ特別ニ計上スルニトス。
  - 線路用地幅員ハ土工定規ニ據リ定ムル。
  - 停車場用地ニ要スル地積ハ左ノ如シ。但シ構内ヲ通スル本線路用地ヲ含ム。

| 停車場別    | 線路等級   | 有效長  | 用地面積                 | 記事     |     |
|---------|--------|------|----------------------|--------|-----|
| 一般中間停車場 | 甲線     | 460米 | 14,800 <sup>平米</sup> |        |     |
|         |        | 乙線   | 300                  | 12,500 |     |
|         | 丙線     | 250  | 10,400               |        |     |
|         |        | 200  | 9,600                |        |     |
|         | 簡易線    | 250  | 9,900                |        |     |
|         |        | 200  | 9,000                |        |     |
|         | 簡易停車場  | 乙線   | 200                  | 5,800  | 本屋等 |
|         |        | 丙線   | 200                  | 5,400  | "   |
|         | 機關車停車場 | 乙線   | 150                  | 4,900  | "   |
|         |        | 丙線   | 120                  | 4,000  | "   |
| 信號場     | 簡易線    | 80   | 4,700                | 待合室等   |     |
|         | 乙線     | 200  | 18,600               |        |     |
| 連絡停車場   | 丙線     | 150  | 14,400               |        |     |
|         | 簡易線    | 100  | 10,000               |        |     |
| 信號場     |        | 80   | 8,900                | 郵便頭等ビル |     |

1. 土工費

土工ノ立積ハ土工定規ニ計算スル

切取費(1<sup>立方</sup>米=円)

盛土工價用ノ切取

| 名稱 | 疏切   | 純切   | 平均     |
|----|------|------|--------|
| 岩石 | 1.10 | 1.61 | (1.16) |
| 工砂 | 0.40 | 0.65 | (0.42) |
| 平均 | 0.66 | 1.06 | 0.69   |

築堤費(1<sup>立方</sup>米=円)

|    |      |
|----|------|
| 疏築 | 0.29 |
| 純築 | 0.75 |
| 平均 | 0.38 |

川溝台費、踏切道及道路台費、地盤費等、土工ハ右單價ニ準ズベシ。土留石垣及柵費。(1<sup>平方</sup>米=円)

| 名稱              | 高さ(米) | 單價    |
|-----------------|-------|-------|
| 堆石空積            | 2.0   | 4.50  |
| 堆石空積<br>コンクリート蓋 | 3.0   | 7.00  |
| "               | 5.0   | 8.00  |
| "               | 7.5   | 9.00  |
| "               | 10.0  | 10.00 |
| "               | 12.5  | 12.00 |

1. 橋梁費

- 簡易線=於テハ橋梁費ハ丙線ヲ準用スルニトス。橋桁代  
桁ノ起算單價ハ鋼桁桁170円、鋼鉄桁160円  
I形鋼桁150円トス。
- (1) K5 荷重 15<sup>噸</sup>上ハ上路ヲ表ハスニトス。  
(2) " " 12<sup>噸</sup>下ハ下路 " " "
- 架桁費  
架桁費ハ組立、鉄銹及ベント工等ニ要スル費用ヲ含ム。

(1) 鋼桁

| 支間    | K5  | 種類 | 桁底面積<br>F.L.延高        | 桁代                  | 架桁費                 | 合計金額                 |
|-------|-----|----|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 73.00 | (1) | 下  | 1,549 <sup>平方</sup> 米 | 57,200 <sup>円</sup> | 59,200 <sup>円</sup> | 116,400 <sup>円</sup> |
|       |     | 上  | 1,522                 | 26,500              | 23,200              | 49,700               |
|       |     | 上  | 11,742                | 29,000              | 25,400              | 54,400               |
|       |     | 下  | 1,499                 | 23,300              | 20,400              | 43,700               |
| 46.80 | (2) | 上  | 10,919                | 26,600              | 23,300              | 49,900               |
|       |     | 下  | 1,429                 | 16,600              | 14,600              | 31,200               |
|       |     | 上  | 9,075                 | 18,400              | 16,100              | 34,500               |
|       |     | 下  | 1,499                 | 14,700              | 13,100              | 28,000               |
| "     | "   | 上  | 9,129                 | 16,700              | 14,600              | 31,300               |

(2) 鋼鉄桁(上路)

| 支間    | K5  | 桁底面積<br>F.L.延高        | 桁代                 | 架桁費                | 合計金額               |
|-------|-----|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 31.30 | (1) | 2,369 <sup>平方</sup> 米 | 8,250 <sup>円</sup> | 1,110 <sup>円</sup> | 9,360 <sup>円</sup> |
|       |     | 2,205                 | 7,200              | 970                | 8,170              |
| 25.40 | (1) | 2,021                 | 5,180              | 700                | 5,880              |
|       |     | 1,907                 | 4,620              | 620                | 5,240              |
| 22.30 | (1) | 1,817                 | 4,150              | 560                | 4,710              |
|       |     | 1,739                 | 3,560              | 480                | 4,040              |
| 19.20 | (1) | 1,639                 | 3,020              | 410                | 3,430              |
|       |     | 1,585                 | 2,630              | 350                | 2,980              |
| 16.00 | (1) | 1,455                 | 2,110              | 280                | 2,390              |
|       |     | 1,415                 | 1,840              | 250                | 2,090              |
| 12.90 | (1) | 1,276                 | 1,430              | 190                | 1,620              |
|       |     | 1,219                 | 1,310              | 180                | 1,490              |
| 9.80  | (1) | 1,047                 | 960                | 130                | 1,090              |
|       |     | 1,029                 | 890                | 120                | 1,010              |
| 8.20  | (1) | 919                   | 740                | 100                | 840                |
|       |     | 858                   | 690                | 90                 | 780                |

(3) 鋼鉄桁(下路)

下路鋼鉄桁ハ上路鋼鉄桁ニ對シ各支間ノ高ニ對シ割合ヲ以テ増減スルニトス。

| 支間          | 桁底面積<br>F.L.延高        | 桁代   | 架桁費   | 記事 |
|-------------|-----------------------|------|-------|----|
| 8.20-16.00  | 約 450 <sup>平方</sup> 米 | 65%増 | 100%増 |    |
| 19.20-31.50 | 約 550 <sup>平方</sup> 米 | 35%増 | 65%増  |    |

(4) I形鋼桁

| 支間   | K5  | 桁底面積<br>F.L.延高      | 桁代               | 架桁費             | 合計金額             |
|------|-----|---------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 6.70 | (1) | 483 <sup>平方</sup> 米 | 530 <sup>円</sup> | 60 <sup>円</sup> | 590 <sup>円</sup> |
|      |     | 530                 | 490              | 50              | 540              |
| 6.00 | (2) | 480                 | 450              | 50              | 500              |
|      |     | 521                 | 430              | 50              | 480              |
| 5.05 | (2) | 471                 | 360              | 40              | 400              |
|      |     | 521                 | 290              | 30              | 320              |

(5) 軌床及基礎コンクリート工

- 橋台、橋脚、「コンクリート」立積ハ別ニ定ムル圖表ニ計算スベシ。但シ下路鋼桁ノ場合ハ上路鋼桁ニ倍數量ヲ用ルニトス。
- 橋台、橋脚、「コンクリート」工單價ハ左ノ如シ
  - 軌床コンクリート 9米以下(9<sup>平方</sup>米) / 1<sup>立方</sup>米=円 20<sup>円</sup>
  - " " 15米以下(15<sup>平方</sup>米) " " 22<sup>円</sup>
  - " " 15米以上 " " 26<sup>円</sup>
- 基礎杭打。地質不良ニテ基礎杭打ヲ要スル場合ハ其ノ部度例ニ依ルベシ。
- 井筒工(深サ1米=円)
 

| 形  | 徑(徑)      | 埋込(米) | 單價                 |
|----|-----------|-------|--------------------|
| 楕円 | 430 x 310 | 10    | 340 <sup>円</sup>   |
| "  | 500 x 320 | 10    | 400 <sup>円</sup>   |
| "  | 850 x 370 | 15    | 750 <sup>円</sup>   |
| "  | 970 x 470 | 20    | 1,000 <sup>円</sup> |
| 円  | 330       | 10    | 300 <sup>円</sup>   |
| "  | 420       | 10    | 440 <sup>円</sup>   |

1. 清掃費

職工工形鋼架一連、代價ハ左ノ如シ

但シ工形鋼架ノ起、代價ハ150円トシ、架樹費ハ組立、鉄釘及  
ペイント塗工ニ要スル費用ヲ含ムルトス。

(1) 工形鋼架

| 走間   | KS | 桁代   | 架樹費 | 合計金額 | 記事 |
|------|----|------|-----|------|----|
| 4.75 | 01 | 255円 | 25円 | 280円 |    |
|      | 02 | 225  | 25  | 250  |    |
| 3.55 | 01 | 200  | 20  | 220  |    |
|      | 02 | 175  | 20  | 195  |    |
| 2.90 | 01 | 145  | 15  | 160  |    |
|      | 02 | 135  | 15  | 150  |    |
| 2.20 | 01 | 105  | 10  | 115  |    |
|      | 02 | 95   | 10  | 105  |    |
| 1.90 | 01 | 100  | 10  | 110  |    |
|      | 02 | 90   | 10  | 100  |    |
| 1.60 | 01 | 85   | 10  | 95   |    |
|      | 02 | 75   | 10  | 85   |    |
| 1.30 | 01 | 70   | 10  | 80   |    |
|      | 02 | 70   | 10  | 80   |    |

(2) コンクリート工

(1) 開架及踏架、コンクリート工種ハ別ニ定ムル圖表ニヨリ計算スベシ

(2) 開架及踏架、配筋コンクリート、杭打及石垣工事、單價ハ構架費ニ準ズベシ

- 1. 伏樋費 1新=片 1,000円
- 1. 隧道費 (長1米=片)
  - 800米以下 310円
  - 800米 - 1,600米 400円
  - 1,800米 - 3,200米 450円
  - 3,200米以上 其ノ新築地、延長、地質ノ難似ニ準例ニ據ルベシ

1. 軌道費 (1新=片)

- (1) 軌道
  - 甲線 15,000円
  - 乙線 14,000円
  - 丙線 12,000円
  - 簡易線 丙線ニ準ズ

(2) 軌道要及職工 (枕木代價失)

| 枕木 | 番   | 1組=片  |
|----|-----|-------|
| 30 | 8番  | 570円  |
| 37 | 8番  | 610   |
|    | 10番 | 670   |
|    | 12番 | 700   |
| 50 | 10番 | 820   |
|    | 12番 | 910   |
|    | 16番 | 1,430 |

(3) 停車場内側線延長及軌道要及職工數表ノ如シ

| 停車場種別   | 線路等級 | 有效長  | 要軌道要及職工 | 側線延長  |
|---------|------|------|---------|-------|
| 一般中間停車場 | 甲線   | 460米 | 6組      | 900米  |
|         | 乙線   | 300  | 7       | 800   |
|         |      | 250  | 6       | 600   |
|         |      | 200  | 5       | 500   |
|         | 丙線   | 250  | 5       | 600   |
|         |      | 200  | 5       | 500   |
|         |      | 150  | 4       | 300   |
|         |      | 120  | 3       | 200   |
|         | 簡易線  | 120  | 4       | 320   |
|         |      | 100  | 4       | 300   |
| 簡易停車場   | 乙線   | 200  | 2       | 200   |
|         | 丙線   | 200  | 2       | 180   |
| 機関庫停車場  |      | 150  | 2       | 160   |
|         |      | 120  | 2       | 140   |
|         | 簡易線  |      | 0       | 0     |
|         |      |      | 24      | 3,500 |
| 信號場     | 乙線   |      | 18      | 2,300 |
|         | 丙線   |      | 15      | 1,300 |
|         | 簡易線  |      | 4       | 540   |
| 連絡停車場   |      |      |         |       |

1. 停車場費 (用地及軌道費ニ除ク)

| 停車場種別   | 線路等級 | 有效長  | 停車場費    | 記事   |
|---------|------|------|---------|------|
| 一般中間停車場 | 甲線   | 460米 | 22,000円 |      |
|         | 乙線   | 300  | 20,000  |      |
|         |      | 250  | 17,000  |      |
|         |      | 200  | 14,000  |      |
|         | 丙線   | 250  | 12,000  |      |
|         |      | 200  | 11,000  |      |
|         |      | 150  | 9,000   |      |
|         |      | 120  | 7,500   |      |
|         | 簡易線  | 120  | 7,000   |      |
|         |      | 100  | 6,700   |      |
| 簡易停車場   | 乙線   | 200  | 7,500   | 水屋付  |
|         | 丙線   | 200  | 7,500   | "    |
| 機関庫停車場  |      | 150  | 6,500   | "    |
|         |      | 120  | 4,500   | "    |
|         | 簡易線  |      | 3,000   | "    |
|         |      |      | 1,000   | 持合室ニ |
| 信號場     | 乙線   |      | 50,000  |      |
|         | 丙線   |      | 38,000  |      |
|         | 簡易線  |      | 28,000  |      |
| 連絡停車場   |      |      | 7,500   |      |

給水、給電及部分開架ノ際ニ係機開庫及収車庫台ヲ要スル場合ハ左ノ金額ヲ加算スベシ

- 給水設備 2,000円
- 給炭台 600
- 収車庫台 3,000
- 収機開庫 3,200
- 1. 環止費 特別ニ計算スベシ
- 1. 機械場費 1新=片 1,200円
- 1. 築造物費 " 北線道 3,000円  
" 内地 2,500円
- 1. 防火防雪費 特別ニ計算スベシ  
但シ雪覆ハ1米=片 150円トシ、防雪柵ノ設置ニ場合ハ1米=片16月トス。
- 1. 運送費 1新=片 2,500円
- 1. 建築用材料費 " 1,000
- 1. 建築用具費 " 420
- 特ニ隧道、溝渠其他ノ大工事ニシテ機械設備ヲ要スル場合ハ实例ニ據リ算出スベシ
- 1. 柵垣及境界稅費 1新=片 100円
- 1. 電線費 " 2100
- 1. 運搬用電費 特別ニ計算スベシ
- 1. 車輛費 1新=片 7,500
- 簡易線 6,000

但シ石炭、石油、磁石ヲ主トスル線路ノ形ヲ持テ、6,500円トス。

- 附 線路額用内標準
- 1. 川溝 道路用地ハ1新=片 1,000平米トス。  
但シ重要ナル管ニ付テハ特別ニ計算スベシナラズ
  - 1. 川溝片 踏切道及道路片土工ハ1新=片 1,900平米トス。  
但シ重要ナル管ニ付テハ特別ニ計算スベシナラズ
  - 1. 土留石垣 1新當リ 310平米トス。  
但シ重要ナル管ニ付テハ特別ニ計算スベシナラズ

を要する。

測量後の建設費の概算を作製するには橋梁等の建造物に於ては疊築の數量は概數を以て可とし  
シビル 普通ありふれたる諸表にて示す數量にて足る。又後説第五編の橋臺橋脚の數量概算式によるも可  
 である。

又特に設計をなさざるものに於ては次の標準によりて加入することを要す。

川道付替用地 一畝につき  $\frac{1000}{400}$  平米  
 家屋移轉手當 " 平屋 200 平米

但し停車場用地にては特別に計算するを要す。

土留石垣は一畝につき 300 平米とし重要なる石垣は計算するを要する。

川溝付替は一畝につき土積  $\frac{1000}{600}$  立米とす。但し大なるものは計算するを要す。踏切道は一畝に  
 付き  $\frac{900}{400}$  立米を加算する。土工は各鎖の横断面圖によりて切取及び盛土の面積を計算し二断面圖  
 間の距離を乗じて土積とする。面積は測面器 (Planimeter) にて圖面上を測り、又は切取盛土斷  
 面を多角形となし之を三角形に直して計算する。

例 AED は平地面にして切取 ABCDE の面積を求む

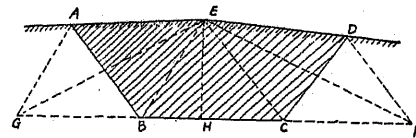
るに之を三角形に變形して面積を求むる

DF // EC

AG // EB

五角形 ABCDE = 四角形 ABFE = 三角形 GEF

$$= \frac{1}{2} \times \text{三角底面 GF} \times \text{高 EH}$$



第 40 圖

線路設計豫算書

例を擧げて説明するときは次の通りである。

中橋 瀬棚線珍古邊—今金間線路撰定工費豫算書

國鐵起點 自 17  $\frac{\text{km}}{400.000}$  至 30  $\frac{\text{km}}{900.000}$   
 實延長 13  $\frac{\text{km}}{503.850}$  1 畝當り約 103,637.000

| 費 目      | 稱 呼 | 數 量         | 單 價     | 金 額         | 摘 要 |
|----------|-----|-------------|---------|-------------|-----|
| 測 量 費    | 畝   | 13,500      | 900,000 | 12,150,000  |     |
| 用 地 費    |     |             |         | 47,738,000  |     |
| 用 地 買 上  | アール | 2,424,900   | 15,500  | 37,586,000  |     |
| 家屋移轉其他手當 |     |             |         | 10,152,000  |     |
| 土 工 費    |     |             |         | 534,206,000 |     |
| 土 工      | 立方米 | 399,907,800 | 1,000   | 399,908,000 |     |
| 土 留 石 垣  | 平方米 | 7,068,309   | 19,000  | 134,298,000 |     |
| 隧 道 費    | 米   | 575,000     | 413,900 | 237,993,000 |     |

|             |     |         |            |               |
|-------------|-----|---------|------------|---------------|
| 橋 梁 費       | 米   | 291,674 | 607,600    | 177,221,000   |
| 溝 橋 費       | 箇 所 | 15      | 1,472,300  | 22,085,000    |
| 伏 樋 費       | 米   | 688,250 | 14,400     | 9,911,000     |
| 軌 道 費       | 畝   | 14,400  | 14,484,900 | 208,583,000   |
| 停 車 場 費     | 箇 所 | 2       | 14,893,000 | 29,786,000    |
| 諸 建 物 費     | 平方米 | 931,900 | 38,400     | 35,785,000    |
| 運 送 費       | 畝   | 13,500  | 1,881,400  | 25,399,000    |
| 建 築 用 汽 車 費 | "   | 13,500  | 2,200,000  | 29,700,000    |
| 建 築 用 具 費   | "   | 13,500  | 375,000    | 5,062,000     |
| 柵 垣 境 界 杭 費 | "   | 13,500  | 190,000    | 2,565,000     |
| 電 線 費       | "   | 13,500  | 1,550,000  | 20,925,000    |
| 計           |     |         |            | 1,399,103,000 |

此内譯を示すときは次のものである。

| 測量費 14.4km×900円=12,600円     |                      |                       |         |  |                         |            |          |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------|---------|--|-------------------------|------------|----------|
| 種 類                         | 稱 呼                  | 數 量                   | 單 價     | 金 額  | 記 事                     |            |          |
| 用 地 費                       |                      |                       |         |  |                         |            |          |
| 田                           | 地                    | アール $10^{-2}$ 664.200 | 30,000  | 19,926,000   | 用地は山間なるを以て安價なり 一步 1.000 |            |          |
| 畑                           | 地                    | " 429.400             | 15,000  | 6,441,000  | " 0.500                 |            |          |
| 山                           | 林                    | " 739.800             | 5,000   | 3,699,000  | 一反 50.000               |            |          |
| 荒                           | 地                    | " 526.800             | 5,000   | 2,634,000  |                         |            |          |
| 宅                           | 地                    | " 64.700              | 75,000  | 4,852,500  | 一步 2.500                |            |          |
| 計                           |                      | 2,424.900             |         | 37,552,500   |                         |            |          |
| 外に官有林 (無償) 69.4 アール 1 アール當り |                      |                       |         | $\frac{37,552,500}{2,424,900} = 15.50$ 円                       |                         |            |          |
| 家屋移轉                        |                      |                       |         |  |                         |            |          |
| 本                           | 屋                    | アール 10.800            | 600,000 | 6,480,000  | 一坪 20.000               |            |          |
| 小                           | 屋                    | " 8.000               | 300,000 | 2,400,000  | " 10.000                |            |          |
| 電                           | 柱                    | 本 34.000              | 37,400  | 1,271,600  |                         |            |          |
| 計                           |                      |                       |         | 10,152,600   |                         |            |          |
| 土 工 費                       |                      |                       |         |  |                         |            |          |
| 築                           | 堤 立 米                | 281,207.800           | 900     | 253,087,020  | 土羽を含む 張芝                |            |          |
| 切                           | 取 "                  | 118,700.000           | 1,200   | 142,440,000  | 其他道路付 375.320           |            |          |
| 計                           |                      | 399,907.800           |         | 395,527,020  | 川付更 550.000             |            |          |
|                             |                      |                       |         | $\frac{395,527,020 + 375.320 + 550.000}{399,907.800} = 1.00$ 円 |                         |            |          |
| 土留石垣費                       | 割 石 練 積 (裏コンクリート付) 畝 | 0.3m - 2.3m70 まで      | 平米      | 3,179,539  | 11,800                  | 37,518,560 | 厚 0.3m46 |
|                             |                      | 2.3m70 - 6.3m40 迄     | "       | 2,640,647  | 16,400                  | 43,306,611 | " 0.3m60 |
|                             |                      | 6.3m40 - 10.3m10 迄    | "       | 971,540  | 22,000                  | 21,373,880 | " 0.3m76 |

|  |    |            |               |             |         |       |
|--|----|------------|---------------|-------------|---------|-------|
| 10.010 — 13.080 迄  | 平米 | 276,583    | 29,500        | 8,159,199   | 〃       | 1.000 |
| 計  |    | 7,068,309  |               | 110,358,250 |         |       |
| 同材料費   |    |            |               |             |         |       |
| セメント大樽樽  |    | 4,369,000  | 5,500         | 24,029,500  |         |       |
| 計  |    |            | 現分 4.50~5.00% | 24,029,500  |         |       |
| $\frac{(110,358 + 24,029)}{7,068} = 19 \text{ 圓}$  |    |            |               |             |         |       |
| 隧道費 575m   |    |            |               |             |         |       |
| 掘 立 米  |    | 14,351,512 | 8,000         | 114,812,096 |         |       |
| 穹 拱 混 凝 土  |    | 1,636,778  | 24,300        | 39,773,705  |         |       |
| 側 壁  |    | 1,533,560  | 21,600        | 33,124,896  |         |       |
| 坑 門  |    | 87,982     | 22,100        | 1,944,402   |         |       |
| 下 水 掘 立  |    | 198,700    | 4,800         | 953,760     |         |       |
| 下 水 混 凝 土  |    | 87,500     | 17,300        | 1,513,750   |         |       |
| 下 水 蓋  |    | 57,200     | 21,600        | 1,335,520   |         |       |
| 計  |    |            |               | 193,458,129 |         |       |
| 同材料費   |    |            |               |             |         |       |
| セメント大樽樽  |    | 6,211,000  | 5,500         | 34,160,500  |         |       |
| 計  |    |            |               | 34,160,500  |         |       |
| $\frac{193,458 + 34,160}{575 \text{ (m) 延長}} = 413.9$  |    |            |               |             |         |       |
| 橋梁費 291.674  |    |            |               |             |         |       |
| 基礎 杭 打 石   |    | 45,000     | 8,000         | 360,000     |         |       |
| 陸 上 根 掘 立 米  |    | 413,165    | 3,500         | 1,446,078   |         |       |
| 水 中  |    | 1,788,464  | 13,200        | 23,607,725  |         |       |
| 基礎 混 凝 土   |    | 324,015    | 15,900        | 5,151,839   |         |       |
| 軀 體  |    | 2,987,000  | 21,000        | 62,727,189  |         |       |
| ベ イ ン ト 塗 工 事  |    |            |               | 2,827,000   |         |       |
| 鉸 鉸 工 事  |    |            |               | 3,294,000   |         |       |
| 架 桁 工 事  |    |            |               | 2,757,000   |         |       |
| 計  |    |            |               | 102,170,831 |         |       |
| 同材料費   |    |            |               |             |         |       |
| セメント大樽樽  |    | 5,510      | 5,500         | 30,305,000  | 橋 梁 用   |       |
| 鉸 桁 及 軀 壓 工 形 桁  |    |            |               | 44,232,000  |         |       |
| セメント大樽其他   |    |            |               | 444,000     | 架 桁 工 事 |       |
| 計  |    |            |               | 75,031,000  |         |       |
| $\frac{102,171 + 75,031}{291.674} = 607.6$   |    |            |               |             |         |       |
| 溝橋費 15箇所   |    |            |               |             |         |       |
| 根 掘 立 米  |    | 315,794    | 3,500         | 1,105,279   |         |       |
| 基礎 混 凝 土   |    | 161,191    | 15,900        | 2,562,937   |         |       |
| 軀 體  |    | 520,354    | 21,000        | 10,927,434  |         |       |
| 桁 代 屯  |    | 5,090      | 183,000       | 931,470     |         |       |
| 架 波 其 他 米  |    | 16,500     | 15,000        | 247,500     |         |       |
| 基礎 杭 石   |    | 6,600      | 6,000         | 39,600      |         |       |
| $\left. \begin{array}{l} 桁 6' \times 3' = 1.554 \\ 8' \times 2' = 1.488 \\ 10' \times 2' = 2.480 \end{array} \right\}$ |    |            |               |             |         |       |

(橋梁 15m x 2L)  
溝橋 (10m ~ 15m)

|  |  |         |            |                   |
|--|--|---------|------------|-------------------|
| 計                                      |  |         |            | 15,814,220        |
| 同材料費                                   |  |         |            |                   |
| セメント樽                                  | 1,140,000                                      | 5,500   | 6,270,000  |                   |
| 計                                      |  |         | 6,270,000  |                   |
| $\frac{(15,814 + 6,270)}{15} = 1472.3$ |  |         |            |                   |
| 伏 樋 費 鐵筋コンクリ 688.25                    |  |         |            |                   |
| 内 徑 0.23                               | 米  | 188,000 | 6,100      | 1,146,800 粘 土 卷   |
| 内 徑 〃                                  | 〃  |         |            |                   |
| 内 徑 0.30                               | 〃  | 324,000 | 9,000      | 2,916,000 〃       |
| 内 徑 〃                                  | 〃  |         |            |                   |
| 内 徑 0.46                               | 〃  | 61,000  | 13,400     | 817,400 〃         |
| 内 徑 〃                                  | 〃  |         |            |                   |
| 内 徑 0.30                               | 〃  | 100,000 | 15,900     | 1,590,000 混 凝 土 卷 |
| 内 徑 〃                                  | 〃  |         |            |                   |
| 内 徑 0.46                               | 〃  | 0       |            |                   |
| 下 水 渠 根 掘 立 米                          |  | 19,721  | 3,500      | 69,024            |
| 〃 基礎 混 凝 土                             |  | 12,486  | 15,900     | 198,527           |
| 〃 軀 體                                  |  | 19,399  | 21,000     | 407,379           |
| 計                                      |  |         |            | 7,145,130         |
| セメント大樽樽                                | 497,000  | 5,500   | 2,733,500  |                   |
| 計                                      |  |         | 2,733,500  |                   |
| $\frac{7,145 + 2,734}{688.25} = 14.4$  |  |         |            |                   |
| 軌道費 14x 420.85                         | 本線 13x 503m.85 + 側線 (186m + 731m) = 14x 420.85 |         |            |                   |
| 種 類                                    | 一杆當り數量   | 單 價     | 金 額        | 記 事               |
| 工 費                                    |  |         |            |                   |
| 線 路 工 手                                | 225  | 2,200   | 495,000    | 20m當 4.5          |
| 並 人 夫                                  | 475  | 2,300   | 1,092,000  | 20m當 9.5          |
| 計                                      |  |         | 1,587,000  |                   |
| 軌 條 敷 設                                | 1,587.500 x 14.4 x 1.15                        | =       | 26,289,000 |                   |
| 路 標 建 植                                | 160,000 x 14.4                                 | =       | 2,304,000  |                   |
| 轉 轍 双 動 機                              | 300,000 x 2                                    | =       | 600,000    |                   |
| 採 集 撒 布                                | 235,000 x 18 円000 x 9.000                      | =       | 38,070,000 |                   |
| 計                                      |  |         | 67,263,000 |                   |
| 材 料 費 一杆當り                             |  |         |            |                   |
| 軌 條 鋼 30 kg                            | 2,200 ヤード                                      | 3,060   | 6,732,000  |                   |
| 繼 目 板                                  | 400 枚  | 0,975   | 390,000    |                   |
| ボ ー ル ト                                | 800 本  | 0,090   | 72,000     |                   |
| 犬 釘                                    | 5,600 本  | 0,065   | 364,000    |                   |
| 口 ツ ク ナ ツ ト                            | 800 箇  | 0,027   | 21,600     |                   |
| 枕 木                                    | 1,300 丁  | 1,150   | 1,495,000  |                   |
| 計                                      |  |         | 9,074,600  | 總延長 130,674.240 円 |

| 其他材料  |        | 数量   | 単價        | 金額        | 金額       | 備考 |
|---|--------|------|-----------|-----------|----------|----|
| 轉轍器及轍叉  | No.8   | 3    | 394600    | 1,578,400 | } 今金停車場  |    |
| "   | No.10  | 2    | 419600    | 839,200   |          |    |
| 双動機   |        | 2    | 300000    | 600,000   |          |    |
| 遷移轉轍器   |        | 2    | 420000    | 840,000   |          |    |
| 車止  |        | 2    | 67000     | 134,000   |          |    |
| 轉轍器及轍叉  | No.8   | 2    | 394600    | 789,200   | } 目津府停車場 |    |
| 車止  |        | 2    | 67000     | 134,000   |          |    |
| 計   |        |      |           | 4,918,800 |          |    |
| 橋梁枕木  | 593丁   | 5500 | 3,261,000 |           |          |    |
| 轉轍  | "      | 256丁 | 3,800     | 972,800   |          |    |
| ウツドチヨツク   | 2,000箇 | 0250 | 500,000   |           |          |    |
| 橋上歩板  | 220枚   | 1000 | 220,000   |           |          |    |
| 板扱扱材  | 220丁   | 1200 | 264,000   |           |          |    |
| フツクボ-ルト   | 1,186本 | 0300 | 355,800   |           |          |    |
| 踏切道敷板   |        |      | 152,600   |           |          |    |
| 計   |        |      | 5,726,100 |           |          |    |
| 4,918,800 + 5,726,100 = 10,644,900                    |        |      |           |           |          |    |
| $\frac{130,674 + 10,644 + 67,263}{14.4} = 14,484,900$ |        |      |           |           |          |    |

| 種類               | 数量               | 単價     | 金額        | 信號機工費<br>(材料共) | 事務所決算<br>セメント数 |
|------------------|------------------|--------|-----------|----------------|----------------|
| 停車場費(目津府驛)(今金略す) |                  |        |           |                |                |
| 本屋               | 23 <sup>00</sup> | 120000 | 2,760,000 |                | 23             |
| 降場土留壁            | 90 <sup>00</sup> | 15000  | 1,350,000 |                | 45             |
| 貨物土留壁            | 24 <sup>50</sup> | 18000  | 441,000   |                | 33             |
| 貨物裏土留壁           | 15 <sup>00</sup> | 6500   | 97,500    |                | 10             |
| 石炭置場             | 4 <sup>50</sup>  | 60000  | 270,000   |                | 2              |
| 爐室               | 1 <sup>00</sup>  | 120000 | 120,000   |                | 7              |
| 便所               | 6 <sup>25</sup>  | 100000 | 625,000   |                | 7              |
| 貨物庫              | 14 <sup>00</sup> | 80000  | 1,120,000 |                | 22             |
| 信號扱所及物置          | 4 <sup>00</sup>  | 100000 | 400,000   | 700,000        | 5              |
| 轉轍箱              | 2箇所              | 100000 | 200,000   |                |                |
| 柵垣               | 26 <sup>00</sup> | 3300   | 85,800    |                |                |
| 門扉               | 1箇所              | 40000  | 40,000    |                |                |
| 信號機場内            | 2基               | 272000 | 544,000   | 500,000        | 6              |
| P型乙一號            | 2                | 40100  | 80,200    | 60,000         | } 58,5000      |
| 丙號               | 1                | 34900  | 34,900    | 25,000         |                |
| 標識               | 2                | 89400  | 178,800   | 837,900        |                |
| 井戸屋根             | 20               | 15000  | 300,000   |                |                |
| 井備               | 1                | 120000 | 120,000   |                |                |
| 計                |                  |        | 9,429,200 | 1,422,000      | 160樽           |

| 驛名  | 建造物金額      | セメント       |             |               | 信號機及標識金額   | 記事     |
|---|------------|------------|-------------|---------------|------------|--------|
|   |            | 樽數         | 単價          | 金額            |            |        |
| 二驛合計  |            |            |             |               |            |        |
| 目津府   | 9,429,300  | 160        | 5,500       | 880,000       | 1,422,900  |        |
| 今金  | 13,181,900 | 253        | 5,500       | 1,391,500     | 3,480,000  |        |
| ∴ (9,429,300 + 880,000 + 1,422,900) + (13,181,900 + 1,391,500 + 3,480,000) ÷ 2 = 14,893,900 |            |            |             |               |            |        |
| 名稱  | 建坪         | 単價         | 金額          | 支セメント         | 記事         |        |
| 諸建物費(目津府驛)(今金略す)  |            |            |             |               |            |        |
| 丙號官舎  | 186        | 120,000    | 2,234,000   | 18            |            |        |
| 丁號四戸建官舎二棟   | 920        | 120,000    | 11,040,000  | 70            |            |        |
| 井戸  | 200        | 15,000     | 300,000     |               |            |        |
| 井戸屋形  | 1          | 120,000    | 120,000     |               |            |        |
| 共湯  | 3750       | 140,000    | 525,000     | 5             |            |        |
| 線路物置  | 5250       | 90,000     | 472,500     |               |            |        |
| 計   | 121100     |            | 14,689,500  | 93            |            |        |
| 名稱  | 面坪         | 金額         | 記事          |               |            |        |
| 二驛合計  |            |            |             |               |            |        |
| 目津府停車場丙號官舎其他  | 121.1      | 14,689,500 | 材料          |               |            |        |
| 今金停車場乙號   | 160.8      | 19,978,500 | 1,089.00    |               |            |        |
| 計   | 281.9      | 34,668,000 |             |               |            |        |
| ∴ $\frac{34,668.00 + 1,089}{931.7 \text{ 平方米}} = 38.400$                                    |            |            |             |               |            |        |
| 品名  | 稱呼         | 數量         | 運賃<br>(噸當り) | 積込積卸<br>(噸當り) | 金額         | 記事     |
| 運送費   |            |            |             |               |            |        |
| セメント  | 噸          | 3,164,000  | 2100        | 900           | 9,492,000  | 函館一國鐵  |
| 軌條  | "          | 906,000    | 4900        | 1000          | 5,345,400  | 南小樽一國鐵 |
| 同附屬品  | "          | 81,500     | 4900        | 1000          | 480,850    | " "    |
| 飯桁轉歴工型  | "          | 234,000    | 4900        | 2000          | 1,614,600  | " "    |
| 計   |            |            |             |               | 16,932,850 |        |
| 外に信號機其他を見込んで5割を増加すれば<br>16,932,850 × 1.5 = 25,399,275<br>故に一軒當り 1,881,428 1,881,400 とす      |            |            |             |               |            |        |
| 名稱  | 里程         | 単價         | 金額          | 記事            |            |        |
| 其他  |            |            |             |               |            |        |
| 建築汽車費   | 13.5軒      | 2,200,000  | 29,700,000  | 今迄の豫算踏襲       |            |        |
| 建築用具費   | 13.5 "     | 375,000    | 5,062,500   | "             |            |        |
| 柵垣境界費   | 13.5 "     | 190,000    | 2,565,000   | "             |            |        |
| 電線費   | 13.5 "     | 1,550,000  | 20,925,000  | "             |            |        |



前記する所は瀬柵線の一例なるも尙實施せる鐵道線路の一哩工費並に内課を示すときは卷尾第六編第一表(1)(2)にて示す所のもので、一哩當り最小72,000圓(45,000圓/軒)より最大560,000圓(348,000圓/軒)に達して居る。

### 第六章 線路建設手續

#### 第一節 國有鐵道

(1) 線路撰定何

議會の協賛を経たる鐵道線路は各線路設計書と建設豫算書を作製して大臣に經何す(後節に例を擧ぐ)

(2) 線路工事何

前記の大臣の認可を受けたる線路は更に實測圖縮尺平面圖  $\frac{1}{2500}$  縱斷面圖橫  $\frac{1}{2500}$  縱  $\frac{1}{400}$  及び建造物設計圖及び豫算を作製して再び經何認可後工事に着手する。

#### 第二節 地方鐵道

地方鐵道法及び同細則に準據し必要なる條項は次の如きものである。

[12條] 地方鐵道を營まんとするものは左の書類及圖面を提出して主務大臣の免許を受くべし。

(1) 起業目論見書

(2) 線路豫測圖

(1) 平面圖縮尺は一時五十釐以上とし ( $\frac{1}{24000}$ ) 線路經過地の地名及地勢停車場の位置及名稱並に半哩毎に哩程を記し方位を示すべし。

(2) 縱斷面圖縮尺は一時三十釐以上高さを一時百五十呎以上となし中心線地面及施工基面の高低を示し隧道及橋梁の長さ線路の勾配並に停車場の位置及名稱を記すべし。

(3) 建設費概算書

(4) 運送營業上の收支概算書

[13條] 免許を受けたるものは左の書類及圖面を監督官廳に提出して工事の認可を受くべし。

(1) 線路實測圖

(1) 平面圖縮尺は一時三十釐以上とし線路の左右各十釐以内の地勢を明かにし其の他附近の市街村落、社寺、名稱、舊蹟、公園、道路、鐵道、軌道、山岳、河川(氾濫地域を記載すること)運河、港灣、要塞地等を記し府縣郡市町村の境界及び方位を示すべし。線路中心線には半哩毎に哩程を記し曲線の半徑及び交角並に停車場、停留場及信號所の位置名稱及中心哩程を記すべし。

(2) 縱斷面圖、縮尺の長は平面圖と同一にして高は一時百五十呎以上とし中心線地面及施工基面の高低並に築堤の高及切取の深を十釐毎に記し隧道の長、橋梁(溝橋を含む以下同じ)の徑間及徑間數、桁の種類及材質、停留場及信號所の名稱及中心哩程、重要なる踏切並に線路の勾配を記すべし。

線路が他の鐵道又は軌道と交叉連絡又は接近するときは其の鐵道又は軌道の前後各半哩間の中心線及高低の關係を明かにすべし。

線路が市街地を通過し又は之に接近するときは別に縮尺一時三釐の平面圖及縮尺長一時三釐高一吋三十呎の縱斷面圖を添附すべし。

(2) 工事示方書

(3) 建設費豫算書

(4) 免許を受けたるものが會社の發起人なるときは定款及會社の設立登記簿本。

#### 第三節 國有鐵道線路撰定例

[I] 瀬柵線珍古邊今金間(國鐵起點自一七軒 四〇〇米〇〇 至三二軒 四〇〇米〇〇)

線路設計書

本區間の線路は後志國瀬柵郡利別村地内國鐵起點十七軒四百米に起り第三利別川に徑間十二米一九釐五連を架渡小金下隧道(五百七十五米)を穿ち、準地方費道に併進し利別村字メツブ内に目津府停車場(二十五軒八百四十米簡易)を設け、匍進して同村内字今金市街地に入り今金停車場(三十軒六百四十米)を設置し國鐵起點三十軒九百米に終る。

本區間線路の延長十三軒五百三米八五にして其最急勾配千分の二十五最小半徑三百米なり。施工基面幅は切取及築堤(高さ六米〇九六未滿)共四米三、軌條面と施行基面との間隔〇米四〇〇、使用軌條三十疋三種、枕木の員數は軌條十米に付十三疋を標準とす。

[II] 線路設計豫算書(前掲)

[III] 參考書類 停車場と道路との關係

目津府停車場

準地方費道、瀬柵國鐵停車場線道路との間隔二百米にして高低の差僅少なるを以て取付道路の築造容易なり。

今金停車場

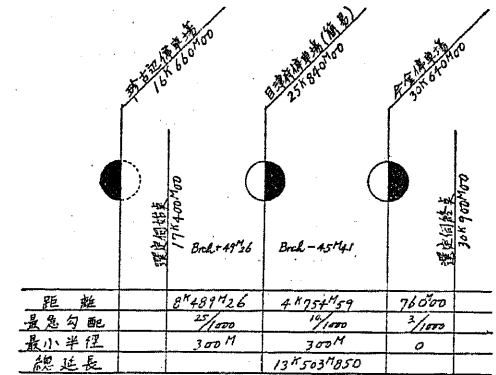
準地方費道、瀬柵國鐵停車場線道路とは間隔二百米にて高低の差僅少なるを以て取付道路の築造容易なり。

今金停車場勢力範圍

|    |         |         |           |          |         |
|----|---------|---------|-----------|----------|---------|
| 戶數 | 650 戶   | 人口      | 3,700 人   |          |         |
| 輸出 | 米 260 噸 | 燕麥 70 噸 | 大豆 2000 噸 | 小豆 10 噸  | 玉蜀黍 2 噸 |
|    | 蕎麥 2 噸  | 菜豆 6 噸  | 亞麻莖 12 噸  | 木材 270 噸 |         |
| 計  | 2,632 噸 |         |           |          |         |
| 輸入 | 米 35 噸  | 外米 20 噸 | 鮮魚 26 噸   | 肥料 35 噸  |         |
| 計  | 116 噸   |         |           |          |         |

目津府停車場勢力範圍

|    |        |         |          |          |         |
|----|--------|---------|----------|----------|---------|
| 戶數 | 200 戶  | 人口      | 1,200 人  |          |         |
| 輸出 | 米 90 噸 | 燕麥 16 噸 | 大豆 320 噸 | 小豆 30 噸  | 玉蜀黍 6 噸 |
|    | 蕎麥 7 噸 | 菜豆 7 噸  | 亞麻莖 16 噸 | 亞麻種子 4 噸 |         |



第 41 圖

計 495 噸  
 輸 入  
 米 10 噸 鮮魚 10 噸 肥料 15 噸  
 計 35 噸

〔IV〕 添附圖面（珍古邊、今金間）

1. 線路平面圖 五萬分の一（停車場勢力範圍圖を含む）
2. " 二千五百分の一
3. 線路縱断面圖 横二千五百分の一  
 縦 四百分の一
4. " 横 二萬五千分の一  
 縦 四百分の一
5. 停車場平面圖 目津府、今金 六百分の一
6. 諸 表 一 綴

外 參 考

1. 橋梁全形圖 二百五十分の一
1. 停車場横断面圖 目津府、今金
1. 隧道縱断面圖
1. " 横断面圖
1. " 断面圖