

第四章

路線測量

第一節 路線測量ノ性質

80. 路線撰定ノ方針. 道路、鐵道又ハ運河ノ如キ、運輸交通ノ用ニ供セラル、長キ通路ヲ路線ト云フ。新ニ路線ヲ撰定セントスルトキハ、獨リ其ノ築造ノ工費ガ廉ナルノミナラズ、其ノ維持費及運輸費ノ少キ上ニ、兼ネテ亦交通上最モ便利ナルモノナラザルベカラズ。故ニ其ノ路線ノ長サガ最短ニシテ、其ノ傾斜及彎曲ガ最緩ナルノミナラズ、其ノ工事ハ最モ平易ナルヲ要ス。此等數個ノ要件ハ、路線ノ撰定ニ當リテ、併セ備フルコト困難ナルガ故ニ、比較研究ノ後、此ヲ捨テ、彼ヲ取り、或ハ彼此共ニ其ノ半ヲ犠牲ニシテ、第三者ヲ撰ブノ類鮮ナカラザルノミナラズ、路線ノ種類ニ依リテハ、當然此等要件ノ輕重自ラ同ジカラズ、從テ其ノ撰擇ノ標準ヲ異ニス。例ヘバ道路ニ於テハ、時ニ迂回セル路線ニ就キ、傾斜彎曲共ニ頗ル急ナルモノヲ辭セズ、成ルベク工事ノ容易ニシテ、工費ノ低廉ナルヲ主トスレドモ、鐵道ニ於テハ車輛運轉ノ關係上傾斜ニハ嚴重ナル制限アリ、彎曲ニ

モ亦一定ノ限度アルノミナラズ、貨物旅客ノ數量又ハ安全、其ノ他地方的經濟事情ヲ酌量シテ、路線ヲ定ムベク、或ハ隧道ニ因リ、或ハ大河ヲ横リ、甲ノ村落ヨリ乙ノ都市ニ直達ノ路ヲ求メズシテ、反リテ丙ノ都會ニ迂回スルノ類モ少ナカラズ、一般ニ築造費ハ大ナルモ、運轉費ノ少クシテ交通ノ安全ヲ期スルノ方針ニ基キ、路線ヲ擇ブ場合多シ。又運河ニ至リテハ、水理ノ性質上、傾斜ハ甚ダ緩ニシテ、而カモ甚ダ嚴密ナルノミナラズ、彎曲ノ如キモ亦甚ダ緩ナルヲ要ス而シテ舟運ハ長サニ就テ、他ノ路線ニ於ケルガ如ク尺寸ヲ爭ハザルヲ常トスルガ故ニ、運河ハ其ノ水面傾斜ト、他ノ路線横過等ニ就テ、充分ナル考慮ヲ要ス

81. 路線ノ勾配. 路線ノ勾配トハ其ノ中心線ガ傾斜セル場合ニ、其ノ高サト地平距離トノ比ヲ云ヒ、通例 $1:m$ ヲ以テ表ハス、此レ高サ 1 ニ對シテ地平距離 m ナルヲ示ス。故ニ又百分一ノ勾配トハ、百尺ノ地平距離ニ對シ一尺ノ高低アル路線ヲ云フ。而シテ路線ノ方向ヲ定ムルトキハ、勾配ニモ上リト下リトノ別アリ。

米國ニ於テハ $\frac{1}{100}$ べるせんとノ勾配ヲ用フ、是レ其ノ百呎ヲ一鎖トスルガ故ニ、百呎ニ對シ $\frac{1}{100}$ 呎ノ高差アルヲ云フ。又英國ニテハ、一哩 $\frac{1}{1000}$ 呎ナル勾配ノ呼

稱ヲ用フ。此レ其ノ名ノ示スガ如ク、一哩ノ地平距離ニ對シ、 n 呎ノ高低アルヲ云フ、一哩ハ即チ 5280 呎ナリ。

此ノ外我ガ邦ニハ、上リ又ハ下リ何寸勾配ト稱シテ、一間ニ付キ高低何寸アルヲ示ス呼稱アリ、上リ三寸勾配ハ六尺ニ付キ三寸ノ上リ、即チ二十分一ノ高サアルヲ云フ。

鐵道線路ノ勾配ハ、我ガ邦ニ於テハ 1:40 ヨリ急ナラザルヲ通則トシ、如何ナル場合ト雖ドモ、1:25 ヨリ急ナルコトヲ得ズ。但シ停車場ニ於ケル本線路ノ勾配ハ 1:300 以內ナルモノトシ、特別ノ場合ニハ 1:100 ニ至ルコトヲ得。而シテ勾配ノ變更スル個所ニハ、二ノ勾配線ノ交切ノ外角 35 分以上ナラバ、相當半徑ノ弧線ヲ以テ、其ノ屈折點ヲ緩和スベキエノトス(本章第五節, 113 乃至 115 參照)。

我ガ國現行ノ道路ニ關スル法規ニ於テハ、國道ノ勾配ヲ 1:30 即チ長延一間ニ付キ二寸、縣道ニ於テハ 1:25 即チ一間ニ付キ二寸四分ヲ限度ト定ム。

運河ノ勾配ニ付テハ、我ガ邦ニ於テ、未ダ規定セルモノナシト雖ドモ、最急勾配ハ 1:600 乃至 1:500 ニシテ、多クノ場合ニ於テハ 1:5000 以內ナルヲ良シトス。

82. 曲線. 中心線ガ曲線ヲナストキハ、一般ニ圓弧ヲ用フルカ、若クハ其ノ主ナル部分ニ圓弧ヲ用フ。曲線ニ半徑曲線及角度曲線ノ二種アリ。前者ハ半徑ノ長サヲ以テ、曲線ヲ表ハスモノニシテ、例ヘバ鐵道ニ於テ、30 鎖ノ曲線ト云ヘバ、其ノ圓弧ノ半徑ガ 30 鎖ナルヲ云ヒ、道路ニ於テ、25 間ノ曲線ト云ヘバ、其ノ半徑 25 間ナルヲ云フ。角度曲線トハ、米國ノ鐵道又ハ道路ニ用ヒラルモノニシテ、百呎ノ弦ガ圓弧ノ中心ニ於テ挿ム中心角ヲ以テ、何度ノ曲線ト云フ。例ヘバ一度ノ曲線トハ、百呎ノ弦ガ其ノ圓弧ノ中心ニ於テ、一度ノ角ヲ挿ムモノヲ云ヒ、若シ半徑ヲ以テ表ハストキハ凡ソ 5270 呎ニ當ル。

我ガ邦ノ鐵道ニ於テハ、本線路ニアル曲線ノ半徑ハ、15 鎖以上ニシテ、特別ノ場合ニハ、八鎖マデ縮小スルコトヲ得。又停車場外反向セル曲線間ニハ相當ノ長サヲ有スル直線ヲ挿入スルヲ要ス。

道路ニ於テハ、曲線ノ半徑ハ已ムヲ得ズシテ減縮スル場合ト雖ドモ、六間ヲ下ルベカラズ。又曲線ノ半徑 10 間以下ノモノト、勾配 1:40 以上ノモノト同時ニ同所ニ兩存セシメズ、二十間以下ノ半徑ヲ有スル曲線ヲ背向直接セシメズ、兩曲線間ニ一ノ直線ヲ挿入スベキモノトス。

運河ノ最小半徑ハ通航船舶ノ六倍ニ等シカルベク、内地運河ニ於テハ屢々60乃至80米ノ半徑ヲ見ルコトアリ。然レドモ近來築造セラルルモノハ、100乃至300米ノ半徑ヲ用フルモノ多ク、殊ニ汽船ノ通航ヲ許セル處ハ、150乃至200米ヲ最小半徑トス。又海船運河ニ於テハ1000米ヲ最小半徑トス。

83. 路線測量作業. 路線測量ハ其ノ作業ヲ分チテ三トス、踏査、豫測及實測是ナリ。

我ガ邦ニ於テハ、鐵道ニ英國式ヲ用フルガ故ニ、がんだー鎖即チ66呎鎖ヲ使用シ、道路運河ニ十間鎖ヲ用フ。從テ後者ニ於テハ、函尺又ハ卷尺等皆尺寸ノ邦尺ヲ用フレドモ、前者ニ於テハ、長サニ呎吋ヲ用ヒ、面積及體積ニハ、便宜上呎ヲ尺ニ等シト假定シテ、面坪及立坪ヲ用フ、蓋シ一尺ハ0,9941919呎ニ等シク、一呎ハ1,00584尺ニ等シキヲ以テ、呎尺混用ハ實際上甚シキ差支ナシ。

第二節 踏査

84. 踏査及個人誤差. 一ノ路線ヲ定メ、又ハ二三比較線ノ優劣ヲ定メント欲セバ、徒歩馬乘ノ際ニテ、親シク實地ニ就キ、路線敷設ノ地域ヲ臨檢スルヲ要ス、之ヲ名ケテ踏査ト云フ。踏査ハ此ニ依リ路線ノ

距離、方向及高サノ概念ヲ得ザルベカラズ。

最良ノ路線ハ、管ニ其ノ築造ノ工費ガ最小ナルノミナラズ、其ノ維持及運轉費ノ最小ナルモノナラザルベカラズ。而シテ路線ヲ定ムルニ就テハ、此ヲ利用スル貨物ノ性質、數量、移動又ハ地方ノ經濟的状態等ヲモ併セテ研究セザルベカラズ。

踏査ヲ爲スモノハ、自ラ工費ノ概算ヲ立ツルノ力アルヲ要ス。而シテ實地ニ就テ目睹計數シ、自ラ概算ヲ立テ、他日路線完成ノ後、實際要セシ工費ト兩々相對照スルトキハ、前ニ定メシ概算ト如何程ノ範圍ニ於テ正シキヤヲ知ルコトヲ得、此等兩者ノ差ヲ個人誤差ト云フ。踏査ニ熟練セザルモノハ工費ヲ見積ルコト過小ニシテ、稍之ニ慣ルレバ過大ニ失スルノ弊多シ。

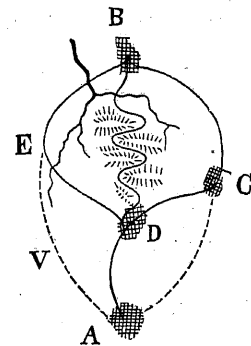
85. 踏査用器械及器具. 路線ヲ敷設スベキ地域ノ地圖ニシテ利用スベキモノアラバ、先ヅ此ニ就テ踏査ノ方針ヲ定ムベシ。然レドモ既成ノ地圖ナキトキハ、山河ノ地勢交通ノ便否ニ就キ、土人ノ言ヲ徵スルトキハ、屢有益ナル資料ヲ得ルコトアリ。

距離ヲ知ルガ爲ニハ、目測又ハ步測ヲ用フ、稀ニハ步數計又ハ輪回計ノ類ヲ用フルコトモアリ。方向ヲ定ムル爲ニハ、裝稜羅盤、懷中羅盤又ハ懷中六分儀

ノ類ヲ用ヒ、高サヲ定ムルガ爲ニハ掌準器、斜準器ノ類ヲ用ヒ、稀ニハ無液氣壓計ヲ用フ。此ノ外、卷尺、向桿、製圖器械及双眼鏡モ亦踏査ニ必要ナリ、斯クシテ豫定ノ勾配ニ依リテ、路線ヲ設クルトキハ、必要ナル切取盛土ノ概量ヲ知ルヲ得ベク、又時トシテハ、切取ヨリモ隧道ノ有利ナルヲ知ルヲ得ベシ。然レドモ概シテ鐵道ニ於テハ、傾斜モ緩ニ、曲率モ小ナレドモ、道路ニ於テハ、之ニ反シテ、勾配曲線共ニ急ナルヲ用フルヲ以テ、前者ニ於テハ、切取盛土等ノ土工及隧道ノ掘鑿、橋梁ノ架設ヲ辭セザルニ反シ、後者ニ於テハ、寧ロ工費ノ低廉ヲ主トスル場合多シ、從テ寧ロ地形ニ據リ、迂回セル路線ヲ擇ブモ、成ルベク大ナル土工及隧道橋梁等ノ工事ヲ避クルヲ便トスル場合尠ナカラズ。

86. 踏査ノ注意. 踏査ハ單一ナル一條ノ路線ヲ調査スルニ非ズシテ、必ズ附近一帶ノ地域ヲ臨檢スルモノナラザルベカラズ。例ヘバ第五十一圖ニ於テ、*A, B* 二點間ニ路線ヲ設ケンガ爲メニ踏査ヲ爲ス場合ニ、或ハ左 *V* ノ谷ヲ通ジ、或ハ右ニ *C* ノ村落ヲ過ギ、其ノ

第五十一圖



間ノ地域ハ之ヲ面積トシテ、實地ニ就テ踏査セザルベカラズ。但シ實際ノ場合ニハ、*A* ヨリ *D* ヲ經テ *B* ニ至ルト云フガ如ク、大體ノ方針ニ於テハ稍確定セルモノ多シト雖ドモ、*ADCB, ADB, ADEB* 等ノ路線アルヲ以テ、其ノ優劣ヲ比較シテ、最良ノモノヲ撰擇セザルベカラズ、故ニ線路ノ測量ハ單一ノ線ナレドモ、踏査ハ一帶ノ區域ニ亘ルモノナルコトヲ忘ルベカラズ。

水路ハ、一般ニ最良ナル路線ノ所在ヲ指示スルコト多キヲ以テ、河川ノ位置及流向ヲ調査スルハ、甚ダ必要ナリ、而シテ時ニハ同一流域ノ迂餘曲折セルガ爲メ、遠ク之ヲ望メバ、山岳重リ合ヒテ、之ヲ横過スルコト甚ダ困難ナルガ如シト雖ドモ、仔細ニ地勢ヲ臨檢スルトキハ、其ノ間ニ一縷ノ良線ヲ見出スコトアルベシ、此ノ現象ヲ擬峯ト云フ。

肉眼ニテ眺望スルトキハ、往々視幻ニ陥リ易シ。視幻トハ目前ノ直線ガ長ク見エ、遠距離ニ在ルモノハ甚ダ短ク見ユルノ類ヲ云フ。而シテ側面ニ枝出セルモノハ、亦頗ル長ク思ハル、ヲ常トス。又傾斜セル地盤ニ立チテ眺ムルトキハ、 60° ノ勾配ハ殆ド垂直ニ見エ、 45° ハ 75° 位ニ思ハレ、 $1\frac{1}{2}:1$ ノ勾配ハ $1:1$ 位ニ見ユ、殊ニ高處ニ立チテ、傾斜セル低處ヲ見下ス

時ハ、此ノ傾向殊ニ夥シ、加フルニ、徒歩ニ困難ナル所、荆棘ノ繁茂セル地域、若クハ斷崖絶壁等ハ工事ノ困難ヲ想像スルコト實際ニ過ギ、之ニ反シテ高台緩ク傾キ、山路靜カニ高低セル所ハ、實際土工ノ容易ナラザルモノアルニ係ハラズ、輕々ニ看過スルコト少ナカラス。

第三節 豫 測

87. 豫測ノ目的及作業。踏査既ニ終リテ、路線ヲ敷設スベキ所定マルトキハ、即チ此ノ路線ヲ辿リテ、假リニ折線ヨリ成ル中心線ヲ設ケ、此ノ中心線ニ沿ヒテ、距離及高低ヲ定メ、并セテ此ニ直角ナル方向ニ於テ、必要ナル個所ニ横斷測量ヲ行ヒ、以テ實際路線ヲ設クベキ狹キ一帯ノ地ノ地形ヲ定ム、之ヲ名ケテ豫測ト云フ。故ニ豫測ノ目的ハ、地形ヲ表ハスベキ骨組ヲ定メテ、是ニ依リテ最良ノ路線ヲ設クベキ所ヲ見出シ、次ノ實測ニ資セントスルニ在リ。若シ又二點ヲ連絡スベキ路線ニ、二三ノ比較線アルトキハ、實ニ豫測ニ依リテ其ノ優劣ヲ判定スルコトヲ得。

一般ニ方向ヲ定ムルガ爲ニハ、轉鏡儀又ハ羅盤ヲ用ヒ、殊ニ磁方位ヲ用フルトキハ、方向ヲ定ムルニ便ナリ。蓋シ羅盤測量ニ於テハ、各地點方向ノ誤差ハ、

互ニ相關係累積スルコトナキヲ以テ、實際上便ナルコト多シ。距離ハ測鎖ノ類ヲ用ヒ、道路ニ於テハ、特ニ竹鎖ヲ用フルコトアリ。又時トシテハ、測距絲ニ依リテ距離ヲ定ムルコトアリ。路線ニ沿ヒテノ高低ハ普通ノ水準儀ヲ用ヒ、横斷面及地形ハ、高低ノ變化スル所ニ之ヲ測定ス。而シテ横過スベキ河川水路、又ハ都會村落等ハ、特ニ精密ナル測定ヲ要ス。

88. 豫測隊ノ編成。豫測隊ハ方向ヲ定ムル爲ニ轉鏡儀ヲ窺ゾクベキ所謂轉鏡儀手、高低ヲ測ルベキ水準手、及水準手ノ行ヒタル高低ヲ檢シ、兼ネテ地形ヲ測定スベキ查準手ヨリ成リ、之ニ主任ト若干ノ隨員トヲ加フ、但シ主任ハ轉鏡儀手ヲ兼ヌルコトモアリ。

必要ナル器械ニハ轉鏡儀二臺乃至三臺、水準儀二臺乃至三臺、分度附掌準器即チ斜準器二三個、裝稜羅盤二個、二三ノ鋼帶又ハ測鎖、函尺三四個、若干ノ向桿及卷尺、製圖器械及斧等トス。又測距糸測量ヲ行ハント欲セバ、勿論轉鏡儀ハ測距糸ヲ備ヘタルモノナラザルベカラズ。又轉鏡儀ノ代リニ羅盤^羅ヲ用フルトキハ、相等ノ遊標羅盤又ハ鐵道羅盤ヲ備ヘサルベカラズ。

第四節 實 測

89. 實測作業. 豫測ニ依リテ地形ノ大體ヲ知ルトキハ、實地ニ路線ヲ設置ス、之ヲ實測又ハ本測量ト云フ。實測ニ於テハ、一鎖ヅ、中心杭ヲ打込ミテ、其ノ杭頭ニ打入レタル釘頭ニ依リ路線ノ中心線ヲ定ム。又中心線ノ方向ガ轉換スル所ニハ、所謂曲線ヲ設置ス。又凡ソ二分一哩又ハ半里毎ニ水準基標ヲ設ケ、中心線ニ沿ヒテ、一鎖ヅ、地盤ノ高低ヲ測定シ、高低ノ不規則ナル所ハ、中心杭ノ外ニ、更ニ高低ノ變化セル地點ニ就キテ、中心線中ニ水準測量ヲ行フ。斯クシテ中心線ニ沿ヒテ縦斷面ヲ得。次ニ各鎖毎ニ、及地形ノ變化セル所ニ、中心線ニ直角ナル方向ニ、其ノ兩側若干ノ距離ニ亘リテ、横斷測量ヲ行フ。

斯クシテ得タル縦斷面圖ニ就キ、切取盛土ヲ比較按排シテ、適當ノ施工基面ヲ圖中ニ設計ス。施工基面トハ路線各部ノ工事ニ基本タルベキ、一種ノ標準面ニシテ、一般ニ縦斷面中施工基面ガ地表ヨリ下ニ在レバ、其ノ深サハ即チ切取ノ深サヲ表ハシ、若シ地表ヨリ上ニ在レバ、其ノ高サハ即チ盛土ノ高サヲ示ス。

次ニ横斷面圖ニ就キテ、夫々切取又ハ盛土ノ深サ

又ハ高サニ應ジ、地平線ヲ描キテ施工基面ヲ得、之ニ路床ノ幅及側溝ノ幅ヲ定メ、更ニ兩側ノ法リヲ定ムレバ、其ノ横斷面ニ於ケル切取盛土ノ面積并ニ路線ヲ設クル爲メニ必要ナル敷地ノ幅ヲ定ムルコトヲ得。

更ニ進ンデ、土坪ヲ計算シ、土工ヲ進メ、橋梁、隧道、暗渠、開渠、土管、其ノ他特別ノ工事一切ヲ畢レバ、路線ハ完成ス。

90. 實測隊ノ編成. 實測隊ノ編成ハ、殆ド豫測ノ場合ニ同ジ、唯此レ彼レヨリモ稍其ノ作業ヲ多シトスルノミ。

實測隊ノ主任ハ、實測ノ場合ニ、單ニ監督ノ任ニ當リテ自ラ轉鏡儀ヲ窺カザル場合モアレドモ、多クノ場合ニハ轉鏡儀ヲ以テ、中心線設置ノ任ニ當ル。然シテ轉鏡儀隊ハ、即チ轉鏡儀手、前鎖手、後鎖手及旗杭ノ類ヲ携ヘテ杭打込等ニ從事スベキモノ、并ニ樹林密集ノ地ニ伐裁ヲ爲スベキ斧手等ヲ要ス。水準隊ハ水準儀ヲ觀測シ、併セテ記帳ヲ行フベキ水準手、桿夫及斧手、雜役人夫ヲ要ス、而シテ平坦開豁ノ地ニハ、二人以上ノ桿夫ヲ有スルヲ便トス。地形隊ハ横斷測量ヲ爲スベキモノニシテ、亦水準手并ニ向桿及卷尺ニ依リ距離ヲ讀ムベキ二人ノ工夫ヲ要ス、水準手

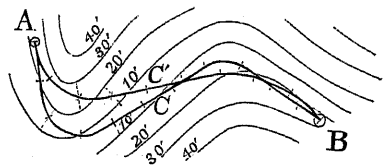
ハ掌準器ヲ用ヒ、向桿ニ依リテ高低ヲ推讀記帳ス。

此ノ外轉鏡儀及水準儀ノ運搬据付ケニハ、各一人ノ熟練ナル工夫ヲ有スルヲ得バ、作業ノ進行上非常ニ便利ナリ。

以上野業ニ從事スルモノ、外、製圖ニ從事スルモノ及庶務會計ニ執掌スルモノ若干ヲ併セテ、實測隊ノ編成完キヲ告グ。勿論規模ノ大小難易ニ依リ、隊員ノ増減ハ素ヨリ免ルベカラズ。

91. 圖上測置. 平坦ニシテ障碍ノ少キ所ニ於テハ、豫測ノ結果ヨリ直チニ路線ヲ設クベキ位置ヲ定ムルヲ得ルノミナラズ、時トシテハ豫測サヘ之ヲ省略シ得ベキコト少ナカラズ。然レドモ地形複雑ナル所ニ於テハ、豫測ニ依リテ得タル地形圖ニ就テ、最良ナル路線ノ方向、勾配、位置等ヲ研究シテ、此ノ中心線ヲ圖上ニ設置スルヲ便トス、之ヲ名ケテ圖上測置ト云フ。地形圖ハ一般ニ狭キ區域ニ限ラル、モノニシテ、第五十二圖ニ於テ、A、B 二點間ニ路線ヲ設クル場合ニ、ACB

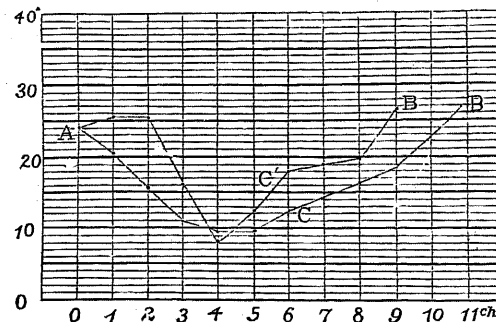
及 AC'B ナル二ノ路線ヲ縦斷面ニテ表セバ、第五十三圖ニ



第五十二圖

第五十三圖

示スガ如キ二種ノ異ナルモノヲ得ベク、前者ハ曲線ガ急ニ、長サガ大ナル代リニ勾配ハ緩ニシテ從テ切取盛土ノ



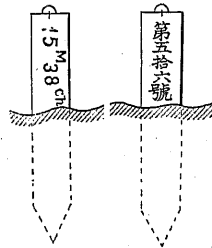
量ハ少シ、後者ハ曲線ガ緩ニ、長サガ小ナレドモ、勾配ハ急ナルヲ以テ施工基面ヲ設クレバ、一般ニ土工ハ増加スルヲ免レズ。斯クノ如クシテ、曲線、勾配及長サノ間ニ比較研究ヲ行ヒテ、最良ノ中心線ヲ圖上ニ描キ、曲線ノ終始スル所、切線ノ長サ并ニ曲線ノ長サヲ見出シ、此ノ中心線ニ沿ヒテ縦斷面ヲ定メ、更ニ施工基面ヲ設計シ、切取盛土ガ殆ド相殺平均スル如クナラシムベシ。縦斷面圖ニハ後章述ブルガ如ク施工基面及地盤ノ高サ、切取盛土ノ深サ及高サ、曲線ノ長サ、偏角、半徑等ヲ計算スルヲ便トス。然レドモ此等ハ迅速ヲ主トスルヲ以テ、未ダ必ズシモ精密ナル

コト本縦斷面圖ノ如キヲ要セズ。斯クシテ圖上ノ研究ニ依リテ、最良ノ路線ヲ定ムルヲ得バ、次ニ圖上ヨリ實際之ヲ地上ニ移シテ、真ノ

路線ヲ設定スベキモノトス。

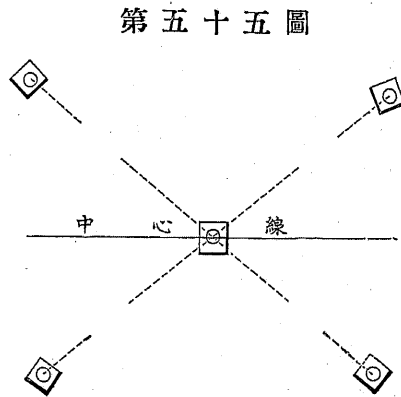
92. 路線ノ中心線. 路線ノ中心線ハ、直線ト曲線トヲ連接セルモノヨリ成リ、前ニ述ベタルガ如ク、毎鎖杭天ニ打込ミタル釘頭ヲ以テ之ヲ表ハス。斯ク

ノ如ク一鎖ヅ、中心杭ヲ打込ムヲ 第五十四圖 名ケテ中心ヲ打ツト云フ、中心杭ノ a b 番號ハ起點ヨリ鎖ニテ測リタル距離ヲ表ハシ、鐵道ニ於テハ、第五十四圖 a ニ示スガ如ク 15^M 38^{cm} ナル杭ノ側面ノ番號ハ起點ヨリ中心ニ沿ヒテ 15 哩 38 鎖目ノ地點ニ在ル中心杭ナルヲ示シ、道路ニ於テハ、b ニ



示スガ如ク、第二百五十六號ナル番號ハ起點ヨリ 256 鎖即チ一里六町四十間ノ中心杭ナルヲ示ス。若シ鎖間ニ更ニ他

ノ中心杭ヲ打込ム必要アルトキハ、番號ヲ記サズ、單ニ記帳スルニ止ムルコトアレドモ、然カモ 15^M38^{cm}56, 23 ノ如ク、杭側ニ記入スルト



キハ混雜ヲ防グノ效アリ。中心杭中必要ナルモノハ、特ニ之ヲ保護シ置クカ、又ハ四ノ隠シ杭ヲ設ケテ、其ノ交點ニ依リテ中心點ヲ表ハスコト、第五十五圖ニ示スガ如シ。

93. 直線又ハ切線. 路線ノ中心線中、直線ノ部分ハ之ヲ切線又ハ直線ト云フ。今切線ヲ打タント欲セバ、特ニ保護シ置ケル中心點ニ轉鏡儀ヲ据エテ、前方又ハ後方ノ一定點ヲ視準シ、以テ切線ノ方向ヲ定ム。此ノ際轉鏡儀ハ、充分ノ整正ヲ畢リタルモノナルベク、上緊下緊ヲ緊メ、獨リ縦緊ヲ弛メテ、轉鏡スルトキハ、視線ヲ垂直面中ニ動カスヲ得ベシ。斯クシテ切線ノ方向ヲ定メタル場合ニ、若シ後方ノ定點ニ視準轉鏡シタルモノナラバ、視準線ノ整正不完全ナルヲ救ハンガ爲メ、縦横ノ反轉ヲ行ヒテ、前後視準點ノ中央ヲ取レバ、正シキ中心線ノ方向ヲ得ベシ。

斯クシテ、切線ノ方向ヲ定メ、順次ニ中心ヲ打チテ、最後ニ一中心杭ヲ打込ミタリト假定ス。是ニ於テ、前鎖手ハ測鎖ノ前端ヲ執リ、一本ノ向桿ト測串トヲ手ニシテ、切線ノ方向ニ進ミ、後鎖手ハ測鎖ノ他端ヲ握リテ、最後ノ中心杭ニ近ヅキ、前鎖手ガ凡ソ一鎖程進行セルトキ、止レト呼ビテ前鎖手ノ前進ヲ中止ス。而シテ自ラ測鎖柄ノ一定點ヲ中心杭ノ中心點ノ上

ニ把持スレバ、轉鏡儀手ハ合圖ニ依リ、前鎖手ノ向桿ヲ正中ニ立テシム。前鎖手ハ即チ測鎖ヲ引張リテ、振レ縫レ等ノナキヤヲ檢シ、立テタル向桿ニスレスレニ鎖端ヲ持來ス。此ノ時若シ鎖端ガ向桿ノ位置ヨリ甚シク離ル、トキハ、再ビ向桿ヲ鎖端ニ近ク動かシテ、轉鏡儀手ノ視準ヲ待ツ。斯クシテ鎖端ノ位置ガ確定スレバ、此ニ中心杭ヲ打込ミ、地表ニ露出スルコト五六寸乃至一尺ナラシムベシ。杭ノ打込ミハ、易キニ似テ實ハ甚ダ難ク、之ヲ眞直ニ打込ムニハ、一種ノ熟練ヲ要ス。故ニ杭打ノ際ハ出來得ベクンバ、轉鏡儀手ハ其ノ直否ヲ檢シテ、合圖ヲ與フルヲ良シトス。中心杭ノ打込畢レバ、前後兩鎖手ハ、再ビ測鎖端ヲ執テ、最後ノ杭天ヨリ精密ニ一鎖ノ所ニ測串ヲ立テ、轉鏡儀手ノ視準ヲ待ツ。此ニ一鎖ハ、君島測量學第一章第一節 1,ニ述ベタルガ如ク、鎖柄ニ圓キ缺刻アルモノハ、鎖柄ノ内端ヨリ他ノ内端ニ至ル間ニシテ、若シ此ナキトキハ、鎖柄ノ内端ヨリ他ノ鎖柄ノ外端ニ至ル間隔ヲ云フ。而シテ測鎖ヲ引張ルトキ、測串ヲ傾ケ倒ス虞アルヲ以テ、注意ヲ要ス。

斯クノ如ク、測串ヲ一鎖ニ當ル杭天ニ立テ、視準線ガ測串ヲ二等分セバ、此ニ中心釘ヲ打込ムベシ、若シ轉鏡儀手ヨリ測串ノ位置ヲ左カ右ニ移スベキ合

圖アルトキハ、更ニ測鎖ヲ引張リテ測串ヲ立テ、其ノ正中ナルヲ待チテ、此ニ釘ヲ打込ム。若シ中心ガ杭天ヲ外ルレバ、杭ヲ移動シテ、前ノ作業ヲ反覆セザルベカラズ。既ニ中心釘ヲ打込ミ終ラバ、更ニ測串ヲ釘心ノ上ニ立テ、視準ニ依リテ正否ヲ檢證シ、其ノ正中ナルトキハ、此ニ一鎖ノ中心ヲ打ツ作業畢リ、以下順次切線ヲ前進ス。

中心杭ノ距離ガ漸次器械ヨリ遠カラバ、測串ニ白紙ヲ卷キ、黒キ被服又ハ其ノ他適當ノ背景ニ依リテ視準ヲ容易ナラシムルヲ良シトス。通常工夫ガ着用セル紺色ノ被服ハ、最モ能ク此ノ目的ニ適ス。

地勢極メテ平坦ナル所ニ於テハ、道路ノ中心ハ時トシテ隔鎖ニ打ツコトモアレドモ、一般ニ每鎖必ズ中心杭ヲ打込ムヲ良シトス。若シ水流湖沼等ガ中心線中ニ横レルトキハ、假橋ヲ設ケ、鋼卷尺ノ類ニヨリ其ノ長サヲ實測スルカ、又ハ三角測量ニ依リテ、兩岸ナル中心線中ノ二點間ノ距離ヲ精測セザルベカラズ。從テ勿論中心杭ハ、其ノ中ニ打込ム能ハザレドモ、他岸ヨリ再ビ正シキ距離ニ從テ、順次ニ中心ヲ打ツモノトス。

轉鏡儀ノ觀測ハ、朝夕大氣ト地盤ノ溫度ガ相近キトキハ、日中ニ見ルガ如キ大氣ノ顛躍ナキヲ以テ作

業ノ進捗ヲ見ルベシ。又轉鏡儀ノ据換少キ程迅速ニ中心ヲ打ツヲ得ベシ。然レドモ中心杭ノ位置ガ轉鏡儀ヨリ遠カルニ從ヒ、轉鏡儀手ノ音聲ハ聞エザルヲ以テ、合圖ヲ用フル必要アリ。故ニ手又ハ向桿ヲ右又ハ左ニ動カシテ、中心ノ位置ガ更ニ右又ハ左ニ移動セラルベキヲ合圖シ、兩手ヲ一旦高ク揚ゲテ更ニ兩方ニ擴ゲ再ビ下ニ垂ル、カ、又ハ向桿ヲ靜カニ左右ニ振リテ、正中ノ信號ヲ爲スガ如キ是レナリ。

概シテ切線ヲ打ツハ人ノ想像スル如ク容易ナラズ。轉鏡儀ノ整正不完全ナルトキハ、轉鏡シタル場合ニ眞ノ直線ヲ生ゼズシテ、器械ヲ据ウル毎ニ折線ヲ爲スベシ。

94. 曲線。路線ノ方向ガ變ズルトキハ曲線ニ依リテ二ノ方向ヲ連絡ス。曲線ニ地平曲線及縦曲線ノ二種アリ。地平曲線トハ地平面内ニ於ケル方向ノ變換ニ用フル曲線ニシテ、縦曲線トハ豎面即チ垂直面内ニ於ケル曲線ナリ。然レドモ單ニ曲線ト云ヘバ地平曲線ヲ指スモノト知ルベシ。

曲線ニハ一般ニ圓弧若クハ合成圓弧ヲ用フト雖トモ、時トシテハ拋線ヲ用フルコトアリ、殊ニ縦曲線ニハ然リトス。

95. 平面測量。中心線ノ兩側若干ノ距離ニ涉リ

テ細部ノ測量ヲ行ヒ、國郡町村ノ境界、田畑耕地牧場ノ状態、其ノ他横過スベキ山河、又ハ附近ノ神社佛閣等皆中心線ヨリ枝距法ニ依リ、又ハ測距絲ヲ用ヒテ其ノ位置大小ヲ測定ス。而シテ鐵道ニ於テハがんだ一鎖ノ節及其ノ派數ヲ用ヒ、道路及運河ニ於テハ十間鎖及其ノ節ヲ用ヒ、時トシテハ尺寸ヲ用フルコトモアリ。

河川谿流等ガ中心線中ニ在ル時ハ、此ニ橋梁開渠又ハ暗渠ノ類ヲ架設セザルベカラザルヲ以テ、此ノ附近ハ特ニ精密ナル測量ヲ要スルモノニシテ、大ナル縮尺ヲ以テ之ヲ表ハス。例ヘバ鐵道ハ普通ノ平面圖ニ一吋三十鎖ノ縮尺ヲ用フレドモ、如上ノ場合ニハ一吋三鎖トスルノ類是ナリ。但シ道路運河ニハ一定ノ縮尺ナク適宜其ノ目的ニ從テ之ヲ表ハス。

96. 水準測量。中心線ノ縦斷面ヲ作ランガ爲メニ、各鎖中心杭ノ杭天及地盤ノ高低ヲ測量ス。若シ中心杭ノ間ニテ地盤ノ高低變化多キ所アレバ、此ニモ亦高低ヲ測量ス。換點ニハ必ズ固定セル杭又ハ他ノ不動點ヲ利用シテ高低ヲ測定ス。

路線測量ニ於テモ、亦一定ノ水準基面ニ據リテ各點ノ高低ヲ定ム。但シ眞ノ水準基面ヲ知ル能ハザルトキハ、假定基面ヲ用フル場合少ナカラズ。

水準基標ハ樹根岩石又ハ特ニ打立テタル木石ノ杭天ニ據リテ、其ノ水準基面ヨリノ高サヲ精測ス。橋梁、隧道、開渠、暗渠等大構造物ノアル所ニハ、附近ノ障碍少キ地ヲ擇ビテ一個ノ水準基標ヲ設クベク、又二分一哩内外或ハ四分一里内外ニハ少クモ一個ノ水準基標ヲ樹テ、各先ヅ水準基面ヨリノ高サヲ定メ、因リテ以テ中心線ノ高低ヲ測定スルモノトス。

中心線中ニ河川沼澤ノ類アルトキハ、其ノ平均水位ニ據リテ深淺測量ヲ行ヒ、其ノ水底ノ深淺ヲ定メザルベカラズ。又洪水痕或ハ洪水流量ヲ知ルハ、施工基面ヲ定ムルニ必要ナルモノナレバ、殊ニ前者ノ如キハ之ヲ測定スルヲ便トス。

91. 横斷測量. 中心線ニ直角ナル方向ニ各中心杭及其ノ他地盤ノ凸凹變化アル所ニ於テ、所謂横斷測量ヲ行フ。横斷測量ハ一般ニ簡捷ヲ尙ブラ以テ、向桿卷尺及掌準器ニ依リテ之ヲ行フコト多シ。

第五節 曲 線

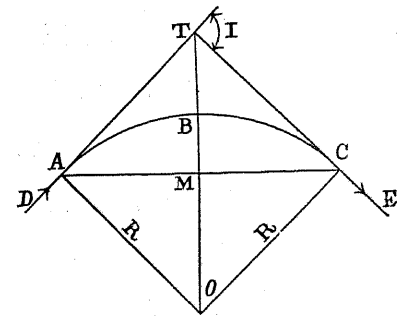
98. 曲線ノ種類及單曲線. 地平曲線ヲ分テテ三種トス、單曲線、合曲線及反曲線、并ニ緩和曲線是ナリ。

單曲線、合曲線及反曲線ハ圓弧又ハ合成圓弧ヨリ成リ、緩和曲線ハ合成圓弧又ハ拋線等ヨリ成ルモノ

トス、而シテ切線ヨリ曲線ニ向テ、其ノ右方ニ曲レルモノヲ右曲線ト呼ビ、其ノ左方ニ曲レルモノヲ左曲線ト云フコトアリ、右曲線ハ左方ニ凸出シ、左曲線ハ右方ニ凸出ス。

第五十六圖ニ示スガ如ク DA ヲ切線即チ中心線ノ方向、 CE ヲ他ノ切線ノ方向トシ、 ABC ヲ其ノ間ニ設ケタル單曲線トス。但シ單曲線モ常ニ一鎖ヅ、ノ直線ヨリ合成セルモノナリ。

第五十六圖



曲線 ABC ノ始マル點 A ヲ其ノ曲點又ハ始曲點ト云ヒ、 $P. C.$ 又ハ $B. C.$ ヲ以テ之ヲ表ハシ、其ノ終ル點 C ヲ切點又ハ終曲點ト云ヒ、 $P. T.$ 又ハ $E. C.$ ヲ以テ之ヲ表ハス。兩切線ヲ延長シテ其ノ相交ル點 T ヲ名ケテ交點ト呼ビ、 $I. P.$ ヲ以テ之ヲ表ハス。而シテ $\angle ATC$ ノ外角 I ヲ交角ト云フ。又切線ノ長サ AT 又ハ CT ハ之ヲ切線ノ長サト呼ビ、 T ト圓ノ中心 O ヲ結付クル直線ガ圓ト交ル所ノ點ヲ B トスレバ BT ノ長ヲ餘割ト云ヒ、其ノ弦 AC ト交ル所ノ點ヲ M トスレバ、 BM ヲ央縱距ト云フ。而シテ AO 又ハ CO ハ

實ニ此ノ曲線ノ半徑 R ナリ.

始曲點又ハ終曲點ハ其ノ側ニ二本ノ護杭ヲ立テ、障礙ヲ防ギ(第五十七圖),交點ハ四本ノ護杭ヲ立テ之ヲ保護ス(第五十八圖). 又ハ屢々第五十五圖ニ示シタル切合ノ法ニ依リテ四本ノ杭ヲ打込ムコトアリ,俗ニ五本杭ト稱スルハ即チ交點ニ於ケル諸杭ヲ指スナリ.

今二ノ切線ノ方向及交點 T 并ニ交角 I ガ定マリ,單曲線ヲ設置セシト欲セバ,半徑 R ハ任意ニ之ヲ定ムルコトヲ得. 若

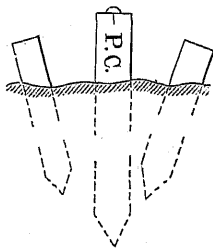
シ又障礙物ノ爲ニ路線ヲ通過セシムベキ所ニ制限アルトキハ,各其ノ場合ニ依リ R ヲ定ムルコトヲ得ベシ(次ノ 99 參照).

R ト I トガ既ニ定マレバ,切線ノ長サ T ハ次ノ如シ(第五十六圖).

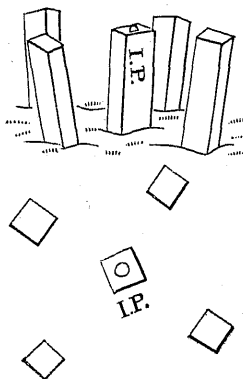
$$T = R \tan \frac{1}{2} I. \quad [10]$$

故ニ曲線ヲ設置センニハ,始曲點ノ前若干ノ距離ヨリ中心線ノ鎖測ヲ中止シ,轉鏡儀ヲ交點 $I.P.$ ニ据付

第五十七圖

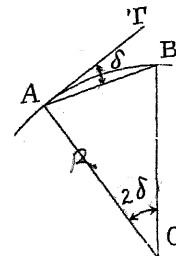


第五十八圖



ケ,先ツ二ノ切線 TA ヲ視準シ, T 點ヨリ A 點ニ向テ [10]ニ依リ定メタル T 丈ケノ長ヲ測リ,始曲點 A ヲ得. 次ニ同様ニ他ノ切線 TB ヲ視準シ,同ジク TB ヲ T ニ等シク取リテ終曲點 B ヲ得. 是ニ於テ再ビ器械ヲ移シテ之ヲ始曲點ニ据エ,鎖測ノ終點ヨリ始曲點マデノ距離ヲ鎖測シテ以テ始曲點ノ道程ヲ得.

次ニ第五十九圖ニ示セルガ如ク, 第五十九圖 δ ヲ以テ一鎖ノ長ヲ有スル弦 AB ガ, A ニ於ケル圓ノ接線ト爲ス所ノ偏角トスレバ,弦 AB ガ圓ノ中心ニ於テ夾ム所ノ中心角ハ 2δ ニ等シ. 今圓ノ半徑 R ヲ鎖ニテ表セバ



$$\delta = \sin^{-1} \frac{1}{2R}. \quad [11]$$

故ニ眞數正弦表ヨリ δ ノ大サヲ見出スコトヲ得. 若シ δ ヲ以テ,度數ヲ單位トシテ表ハシタル偏角トスレバ

$$\delta' = \sin^{-1} \frac{2865}{R}. \quad [11^a]$$

又ハ δ' ヲ分ヲ單位トシテ表ハシタル偏角ノ大サトセバ

$$\delta' = \sin^{-1} \frac{1719}{R}. \quad [11^b]$$

若シ又一鎖ノ代リニ l ナル任意ノ長ヲ用フルトキハ,之ニ對スル偏角 δ_1 ハ即チ次ノ如シ.

$$\delta_1 = \sin^{-1} \frac{l}{2R} \quad [11^a]$$

故ニ始曲點ノ道程ノ中鎖以下ノ派數ニ加ヘテ次ノ鎖ヲ爲スベキ長サヲ鎖ヲ單位トシテ表ハシ、[11^a]ヲ用ヒテ δ_1 ヲ見出ストキハ、曲線ニ入リテ第一ノ中心點ヲ得ベク、此ノ l ヲ名ケテ始補弦ト云フ、例ヘバ始曲點ガ $5^m 23^{ch} 48, 16$ ナレバ始補弦ノ長サハ $0,514$ 鎖ナルガ如シ。

第五十六圖ニ於テ、 n ヲ鎖ニテ表ハシタル曲線 ABC ノ全長トシ、 I ヲ交角トセバ、

$$n = \frac{I}{2\delta} \quad [12]$$

餘割ヲ E 、央縦距ヲ M ニテ表セバ

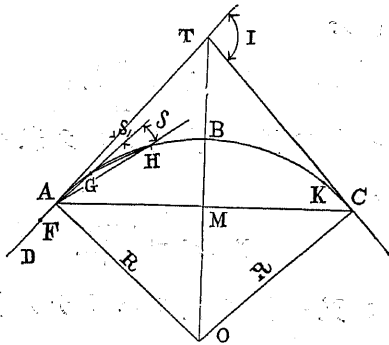
$$E = R \left(\sec \frac{I}{2} - 1 \right) \quad [13]$$

$$M = R - R \cos \frac{I}{2} = R \text{vers} \frac{I}{2} \quad [14]$$

第六十圖ニ於テ、既ニ器械ヲ始曲點 A ニ据付ケテ切線中ノ最後ノ中心杭

第六十圖

F ヲ打テシタリトセバ、望遠鏡ヲ轉鏡シテ AT ヲ視準シ、下緊ヲ施スベシ。一鎖ヨリ FA ノ長ヲ減ジタルモノハ即チ始補弦ノ長サニシテ之ヲ l ト



シ、 l_1 ニ對スル^偏角ヲ δ_1 トセバ上緊ヲ弛メテ望遠鏡ヲ δ_1 丈ケ移動シテ之ヲ固定シ、且ツ視準スレバ、 AT ト δ_1 ナル角ヲ爲ス所ノ AG ナル方向ヲ得。故ニ測鎖端ヲ A ニ保チ、 l_1 ナル長サノ測鎖ノ部分ヲ捉ヒツ、向桿ヲ立テ、 AG ノ方向中ニ來リ、精密ニ AG ヲ始補弦ノ長サニ等シカラシムルコト、恰カモ分度規ヲ以テ圓周ニ一定ノ長サノ弦ヲ設クルガ如クス。斯クシテ G 點ニ中心杭ヲ打チ、其ノ中心釘ヲ精査スルコト直線ノ場合ニ異ナラズ。斯クシテ始補弦ノ終リニ於ケル中心點ヲ定メ得ベシ。

次ニ一鎖ニ對スル偏角ヲ δ トスレバ、始メ AT ノ方向ニ零トシテ、横圈ノ遊標ヲ $\delta_1 + \delta$ ニ合ハセ、 AT ト $\delta_1 + \delta$ ナル角ヲ挾ム所ノ AH ノ方向ヲ得。故ニ測鎖ノ一端ヲ執リテ G ニ保チ、他端ヲ動カシテ向桿ニ依リ AH ノ視準線中ニ GH ヲ一鎖ニ等シカラシメ、第二ノ中心點 H ヲ得。斯ノ如ク順次ニ一鎖ツ、中心ヲ打チテ、曲線ヲ設置シ、曲線ハ一鎖ノ直線ヨリ合成セルモノト考フルハ路線測量ノ通則ナリ。

前ノ如クシテ曲線ヲ打テバ、最後ニ中心點 K ヲ得ベク、 KC ノ長サハ一鎖ニ滿タズ、 KC ヲ名ケテ終補弦ト云フ。鎖ニテ表ハシタル曲線ノ全長ヨリ始補弦及整数ヲ除キ去リタルモノハ、計算ヨリ見出シタ

ル終補弦ノ長サ l_2 ナリ. l_2 ハ測鎖ニテ KC ヲ實測シタル長サニ等シカラザルベカラズ, 其ノ容差ハ, 道路ト鐵道トニ於テ, 寬嚴ノ差アリト雖ドモ一般ニ一節以內ナラザルベカラズ. 今 l_2 ニ對スル偏角ヲ δ_2 トセバ

$$n = \delta_1 + m\delta + \delta_2$$

m ハ始補弦端ヲ除キ一鎖ツ、打チタル曲線内ノ中心杭ノ數ナリ. 又轉鏡儀ニ於テモ, 順次ニ偏角ヲ遞加シテ, 最後ニ AT ト $\frac{\delta}{2}$ ナル角ヲ爲ス方向ニ視準スレバ, 必ズ終曲點ヲ通過セザルベカラズ.

半徑ノ大ナラザル曲線ニ於テハ, 圓弧ト弦トハ其ノ長サ相同ジカラズ. 故ニ最後ニ生ズル計算及實測ノ長サノ不合ハ, 或ル程度マデハ免ル、能ハザルモノニシテ, 半徑ノ小ナル程此ノ不合ノ差ハ大ナリ.

前ノ如ク偏角ヲ用ヒテ曲線ヲ設置スルヲ偏角法ト云フ.

例 7. $B. C.$ ノ道程ハ 98 哩 72 鎖 67,6 節ニシテ, 交角 $I=17^\circ 06'$ ナリトス. 曲線ノ半徑ヲ 30 鎖トセバ曲線設置ニ必要ナル計算ヲ爲セ.

此ニ

$$T = 30 \tan \frac{17^\circ 06'}{2} = 4 \text{ } 51,0$$

始補弦ノ長サヲ l_1 トセバ

$$l_1 = 1,00 - 0,676 = 0,324 \text{ 鎖}$$

此ニ對スル偏角 δ_1 ハ

$$\delta_1 = \sin^{-1} \frac{0,324}{2 \times 30} = 18' 33'', 8$$

又一鎖ニ對スル偏角 δ ハ

$$\delta = \sin^{-1} \frac{1}{2 \times 30} = 57' 17'', 909$$

曲線ノ全長ヲ n トセバ

$$n = \frac{17^\circ 06'}{2 \times 57' 17'', 909} = 8 \text{ } 95,3$$

終補弦ノ長サ l_2 ハ

$$l_2 = 8,953 - 0,324 - 8,000 = 0,629 \text{ 鎖}$$

故ニ其ノ偏角 δ_2 ハ

$$\delta_2 = \sin^{-1} \frac{0,629}{2 \times 30} = 36' 02'', 4$$

從テ各中心點ニ對スル偏角ヲ表記スレバ次ノ如シ

No	道 程	偏 角	摘 要
1	98 ^M 72 ^C 67,6 ^L	0' 00' 00"	
2	73	0 18 33,8	
3	74	1 15 51,7	
4	75	2 13 09,6	
5	76	3 10 27,5	
6	77	4 07 45,4	
7	78	5 05 03,3	
8	79	6 02 21,3	
9	99 00	6 59 39,2	
10	1	7 56 58,0	
11	1 62,9	8 33 00,4	差 = +0'',4

例 8. 一ノ道路中心線始曲點ノ道程ガ 5 里 8 町 35,23 間ニシテ交角 $I=56^\circ$, 曲線ノ半徑 $R=25$ 間ナリト

ス。始補弦及 5 里 8 町 50 間ニ對スル偏角ヲ求ム。

此ニ始補弦 = 1 - 0,523 = 0,477 鑽

此ニ對スル偏角 δ_1 ハ

$$\delta_1 = \sin^{-1} \frac{0,477}{2 \times 2,5} = \sin^{-1} 0,0954$$

$$= 5^\circ 28' 27'',6$$

半徑ガ短キヲ以テ假リニ半鑽ニ對スル偏角 δ' ヲ求ムレバ

$$\delta' = \sin^{-1} \frac{0,5}{2 \times 2,5} = \sin^{-1} 0,1$$

$$= 5^\circ 44' 21'',01$$

故ニ半鑽ヲ單位トセル弧ノ長サハ

$$\frac{56^\circ}{2 \times 5^\circ 44' 21'',01} = 4,879$$

又ハ $4,879 \times \frac{1}{2} = 2,440$ 鑽

故ニ

距離	偏 角
5里8町3間52,03	0° 00' 00''
4	5 28 27,6
4 50	11 12 48,6
5	16 57 09,6

99. 曲線設置ノ注意. 曲線ヲ設置スルニ當リ時

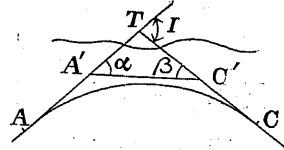
トシテ交點 T ガ近ヅクベカ

第六十一圖

ラズ、從テ直接交角 I ヲ測ル

コト能ハザルコトアリ. 此

ノ場合ニハ第六十一圖ニ示



セルガ如ク、兩切線ノ延長線中ニ任意ニ A' 及 C' ヲ定メ、各々此ニ器械ヲ据エテ、 $\angle TA'C' = \alpha$ 、 $\angle TC'A' = \beta$ ヲ測定スルトキハ

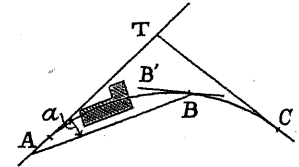
$$I = \alpha + \beta$$

ヨリ I ヲ知ルコトヲ得.

又曲線中ニ障害物アリテ他日之ヲ除却スベキモ、今直チニ之ヲ除去スル事能

第六十二圖

ハザルコトアリ. 斯カル場合ニハ第六十二圖ニ示スガ如ク、障害物ヲ避ケ始曲點ニ

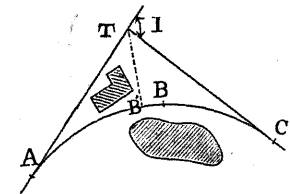


於テ、切線ト任意ノ角 α ヲ爲ス所ノ AB ノ方向ヲ定メ、且ツ $AB = 2R \sin \alpha$ ニ等シク B 點ヲ定ムレバ、 B ハ曲線中ノ一點ナリ. 而シテ B ニ器械ヲ据エ、 BA ト α ナル角ヲ爲ス所ノ BB' ヲ視準スレバ、 $B'B$ ハ B ニ於テ曲線ニ切線ヲナス、而シテ又 δ ヲ此ノ曲線ノ一鑽ニ對スル偏角トスレバ、 $\frac{\alpha}{\delta}$ ハ鑽ニテ表ハシタル曲線 AB ノ長ニ等シキガ故ニ、 A 點ニ於ケル道程ニ $\frac{\alpha}{\delta}$ ヲ加フレバ B 點ノ道程ヲ得.

第六十三圖

故ニ曲線 BC ハ普通ノ設定法ニ依リテ設クルコトヲ得.

又時トシテハ第六十三圖ニ示スガ如ク、二ノ切線ノ方向ト



交角 I ヲ知り、且ツ此ノ曲線ヲシテ B ノ附近ヲ通過セシメザルベカラザルガ如キ場合アリ。此ノ時ニハ交點 T ヨリ $90^\circ - \frac{I}{2}$ ニ等シキ角ヲナス所ノ直線中ニ、 TB' ノ長ヲ計リ、之ヲ E トスレバ [13] ヨリ

$$\frac{E}{\sec \frac{I}{2} - 1} = R$$

ナルガ故ニ、此ヨリ R ヲ見出シ之ニ最モ近キ且ツ便利ナル値ヲ半徑ニ用フレバ可ナリ。

半徑ノ小ナル曲線、例ヘバ道路ニ屢々用ヒラル、曲線ノ如キニ於テハ、前ノ如ク一鎖ツ、ノ直線ニテ圓弧ヲ設クレバ、常ニ眞長ト著シキ差ヲ生ズベシ。

故ニ斯カル場合ニハ弧度法ヲ用ヒテ、曲線ノ長サヲ定ムルヲ便トスルコトアリ。今 第六十四圖

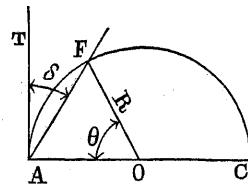
第六十四圖ニ於テ、 θ ヲ以テ圓弧 l ガ中心ニ於テ挾ム所ノ中心角ヲ弧度ニテ表ハシタルモノトセバ

$$\theta = \frac{l}{R}$$

l ト R トハ此ノ場合勿論同一單位ニテ表ハスヲ要ス。次ニ δ ヲ弦 AF ガ切線 AT ト爲ス偏角トセバ

$$\delta = \frac{\rho}{2}, \theta = \frac{l}{2R} \cdot \rho \quad [15]$$

此ニ



$$\rho = 206265 \text{ 秒} = 3437,73 \text{ 分} = 57^\circ 17' 45''$$

$$\frac{\rho}{2} = 103133 \text{ 秒} = 1718,87 \text{ 分} = 28^\circ 38' 53''.$$

故ニ弧ノ長サ l ニ對スル弦ノ長サ l_0 ハ一般ニ

$$l_0 = 2R \sin\left(\frac{l}{2R} \rho\right). \quad [16]$$

弧ノ長サ一鎖ニ對スル弦長 l_0 ハ從テ

$$l_0 = 2R \sin \frac{\rho}{2R}. \quad [16']$$

例 9. 半徑 10 間ノ曲線ニ於テ、10 節及 1 鎖ノ弧ニ對スル弦長如何。

此ニ 10 節ニ對スル偏角 δ_1 ハ次ノ如シ

$$\delta_1 = \frac{10}{100} \times \frac{206265}{2} = 2^\circ 51' 53'', 3.$$

故ニ弦長 l_1 ハ

$$l_1 = 2 \times 100 \sin 2^\circ 51' 53'', 3 \\ = 9,9959 \text{ 節.}$$

又 1 鎖ニ對スル弦長 l_0 ハ

$$l_0 = 2 \times 100 \times \sin \frac{\rho}{2} \\ = 95,88 \text{ 節.}$$

100. 角度曲線. θ ヲ 100 呎ノ弦ガ中心ニ於テ挾ム角度ノ大サトセバ、 $\frac{\theta}{2} = \delta$ ハ即チ此ノ弦ノ偏角ナリ。故ニ R' ヲ呎ニテ表ハシタル半徑トセバ

$$\sin \delta = \frac{100}{2R'} = \frac{50}{R'} \quad [17]$$

又ハ $R' = \frac{50}{\sin \delta} \quad [17']$

此ノ曲線ヲ θ° ノ曲線ト云フ。

若シ $\theta=1^\circ$ ナラバ、 $R' = \frac{50}{\sin \frac{1^\circ}{2}} = 5729,65$ 、即チ一度曲線

ノ半徑ハ 5729,65 呎ナリ。若シ又 $\theta=2^\circ$ ナレバ、 $R' = \frac{50}{\sin 1^\circ} = 2864,93$ ニシテ、二度曲線ノ半徑ハ 2864,93 呎ナリ。

又普通ノ鐵道ニ最モ急ナル曲線ノ半徑ハ、15 鎖ニシテ、之ヲ角度曲線トシテ表ハストキハ

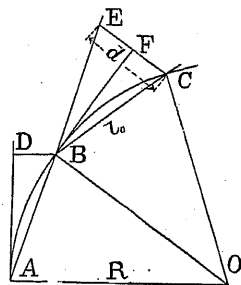
$$\sin \frac{\theta}{2} = \frac{100}{2 \times 15 \times 66} = 0,050505$$

$$\theta = 5^\circ 47' 24''$$

即チ 6° 曲線ニ近シ。

とろーとわいんハ前ニ述ベタル偏角 δ ヲ切角、中心角 θ ヲ偏角ト呼ベリ。

第六十五圖



101. 切線距及弦距ヲ用ヒテ
曲線ヲ設定スル法。第六十五

圖ニ示スガ如ク、 AB, BC 等ヲ一ノ圓周上ノ相等シキ弦トス。

A ヲリ切線 AD ヲ引キ、之ニ直

角ニ B ヲリ BD ヲ畫キ、 AB ヲ延長シテ BE ヲ BC ニ等シク切り、 C, E ヲ結付クベシ。然ルトキハ BD ヲ名ケテ切線距ト云ヒ、 CE ヲ弦距ト云フ。

今二ノ三角形 OBC 及 BCE ニ於テ

$$\angle BOC = 180^\circ - (\angle OBC + \angle BCO).$$

然ルニ $\angle BCO = \angle ABO$ ナルヲ以テ

$$\angle BOC = 180^\circ - (\angle OBC + \angle ABO)$$

$$= \angle CBE.$$

且ツ此等二ノ三角形ハ二等邊ナルヲ以テ、相似三角形ヲナス。故ニ

$$BO : BC = BC : CE.$$

今 R ヲ AO 即チ半徑ノ長サ、 l ヲ弦 BC ノ長サ、 d ヲ弦距トセバ二ノ三角形 OBC, BCE ヲリ

$$R : l = l : d,$$

或ハ
$$d = \frac{l^2}{R} \quad [18]$$

若シ弦ノ長サヲ假リニ一鎖トシ、 R ヲ鎖ニテ表ハセバ

$$d = \frac{1}{R} \quad [18^a]$$

或ハ弧ノ長サヲ一鎖トセバ [16'] ヲリ l ヲ知ルコトヲ得。

次ニ CE ノ中點 F ト B トヲ連ヌルトキハ、 BF ハ $\angle EBC$ ヲ二等分ス、從テ

$$\angle CBF = \frac{1}{2} \angle BOC = \angle BAD.$$

故ニ
$$BD = \frac{1}{2} CE = \frac{1}{2} d.$$

即チ切線距ハ弦距ノ二分一ニ等シ。

次ニ
$$AD = \sqrt{AB^2 - BD^2}$$

$$= \frac{l}{2R} \sqrt{(2R+l)(2R-l)} \quad [18^b]$$

若シ弧ノ長サヲ一鎖トスレバ, [16']ヨリ, $l_0 = 2R \sin(\frac{\rho}{2R})$
ナルヲ以テ

$$AD = l_0 \sqrt{(1 + \sin \frac{\rho}{2R})(1 - \sin \frac{\rho}{2R})}$$

又更ニ半徑ノ長サヲ10間即チ一鎖トスレバ

$$l_0 = 95,88 \text{ 節}, \quad \sin \frac{\rho}{2R} = 0,4794$$

故ニ

$$AD = 95,88 \times 0,878 = 84,2 \text{ 節}$$

故ニ測鎖ノ一端ヲ執テAニ保チ, ADニ等シク切線
中ニDヲ定メ, Dヨリ垂線ノ方向ニ接線距 $\frac{1}{2}d$ ニ等
シクDBヲ切レバ, Bハ曲線中ノ一點ナリ. 次ニAB
ヲ延長シテBEヲ弦ノ長サBCト等シク切り, E點ガ定
マレバ, 測鎖端ヲBニ保チ, 弦ノ長サニ等シキ測鎖ノ
部分ト, Eヨリ他ノ卷尺ノ類ニテ弦距ニ等シキ長サ
トニテ, 前ノ測鎖ノ部分ト切ル點Cヲ定ムレバ, ECハ
dニ等シク, BCハ弦ノ長サニ等シ, 而シテCハ曲線
中ノ次ノ一點ナリ.

此ノ方法ハ測角器械ヲ用フルコトナク, 單ニ向桿,
測鎖及卷尺ニ依リ, 簡單ニ曲線ヲ設置スルコトヲ得.

例10. 始曲點ノ道程ガ35町26間84ニシテ, 曲線ノ
半徑ガ5鎖ナルトキ, 曲線設定ニ必要ナル切線距及
弦距ヲ見出セ.

始補弦ノ長サ = 100 - 68,4 = 31,6 節

故ニ 弦距 d ハ [18]ヨリ

$$d = \frac{31,6^2}{500} = 2,0 \text{ 節}$$

從テ切線距ハ

$$\frac{d}{2} = 1,0 \text{ 節}$$

又一鎖ニ對スル弦ノ長サハ

$$l_0 = 2 \times 5 \sin \frac{206265}{2 \times 5} = 10 \sin 5^\circ 43' 47'' = 99,83 \text{ 節}$$

故ニ弦距ハ

$$d = \frac{99,83^2}{500} = 19,9 \text{ 節}$$

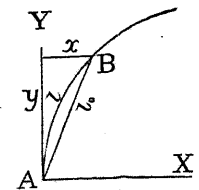
切線距ハ

$$\frac{d}{2} = 9,95 = 10 \text{ 節}$$

102. 切線ヨリ出セル枝距ニ依リテ曲線ヲ設定ス
ル法. 第六十六圖ニ示スガ如ク, 一 第六十六圖

般ニ l ヲ弧ABノ長サ, l_0 ヲ之ニ對
スル弦長, R ヲ其ノ半徑トセバ, 偏角
 δ ハ [16]ヨリ

$$\delta = \frac{l}{2R} \rho, \quad \rho = 57^\circ 17' 45''$$



$$l_0 = 2R \sin \delta.$$

故 = x, y ヲ A = 於ケル切線ニ對スル B ノ横距及
縦距トセバ

$$\left. \begin{aligned} x &= l_0 \sin \delta \\ &= 2R \sin^2 \delta, \\ y &= l_0 \cos \delta \\ &= R \sin 2\delta. \end{aligned} \right\} [19]$$

例 11. 例 10 = 於テ交角ガ $63^\circ 30'$ ナルトキ、切
線ヨリ出セル枝距ニ依リ曲線設定ニ要スル諸點ノ
縦距及横距ヲ見出セ。

前ノ如ク始補弦ノ偏角 δ_1 ハ

$$\delta_1 = \frac{0,316}{5} \times 1718'89 = 1^\circ 48',63$$

一鎖ニ對スル偏角 δ ハ

$$\delta = \frac{1718,87}{5} = 5^\circ 43',77$$

曲線ノ全長ハ

$$\frac{63^\circ 30'}{2 \times 5^\circ 43',77} = 5,54,1$$

故 = 終補弦ハ

$$0,541 - 0,316 = 0,225 \text{ 鎖}$$

之ニ對スル偏角ハ

$$\frac{0,225}{5} \times 1718,87 = 1^\circ 17',35.$$

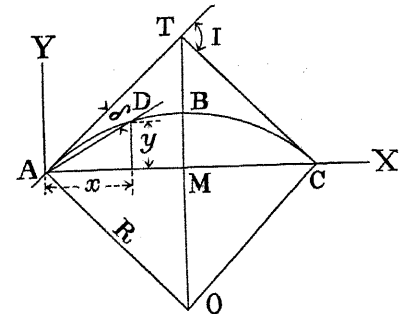
故 = 曲線設定ニ必要ナル縦距及横距ハ次ノ如シ

N_0	道 程	偏 角	縦 距 x	横 距 y
1	212 ^C 68,4 ^L	$0^\circ 00',00$	0 ^鎖 00,00	0 ^鎖 00,00
2	213	$1^\circ 48',63$	31,58	1,01
3	214	$7^\circ 32',40$	1 30,09	17,19
4	215	$13^\circ 16',17$	2 23,36	52,66
5	216 (1 里)	$18^\circ 59',94$	3 00,91	1 05,99
6	217	$24^\circ 43',71$	3 79,92	1 75,05
7	218	$30^\circ 27',48$	4 36,96	2 56,83
8	218,225	$31^\circ 44',83$	4 47,47	2 76,90

103. 始曲點及終曲點ヲ連ヌル所ノ弦上ノ縦距及
横距ニ依リテ曲線ヲ

第六十七圖

設定スル法 第六十
七圖ニ於テ、半径 R ノ
周上ニ一定ノ長サノ
圓弧ニ對スル弦ノ長
ヲ l_0 トシ、此ノ弦ノ偏
角ヲ δ トセバ、[16']ヨリ



$$l_0 = 2R \sin \delta$$

ナリ。故 = 始曲點 A ヲ基點トシ、 A ト終曲點 C ヲ連
ヌル所ノ AC ヲ横軸トシ、 A ヨリ之ニ直角ナル AY ヲ
縦軸トセバ、 $\angle TAC$ ハ交角 I ノ半分ニ等シキヲ以テ

$$\angle DAC = \frac{I}{2} - \delta$$

故 =

$$\left. \begin{aligned} x &= 2R \sin \delta \cos \left(\frac{I}{2} - \delta \right), \\ y &= 2R \sin \delta \sin \left(\frac{I}{2} - \delta \right). \end{aligned} \right\} [20]$$

104. 中央縱距ニ依リ、曲線ヲ設定スル法。第六十八

圖ニ於テ、 BM ヲ中央縱距トシ、之
ヲ M_1 ニテ表ハシ、交角 I ト半徑
 R トガ知ラル、トキハ

$$M_1 = R \left(1 - \cos \frac{I}{2} \right) = R \text{vers} \frac{I}{2}, [21]$$

同様ニ $B'M'$ ヲ弦 AB ノ中央縱距
トシ、 M_2 ヲ以テ之ヲ表ハセバ

$$M_2 = R \text{vers} \frac{I}{4}$$

以下同様ニ

$$M_n = R \text{vers} \frac{I}{2^n} [21']$$

故ニ始曲點 A ト終曲點 C ヲ連ヌル所ノ AC ノ中點 M
ヨリ、垂直點 MB ヲ出シ、之ヲ M_1 ニ等シク切レバ曲線
上ノ一點 B ヲ得、同様ニ弦 AB ノ中央縱距 M_2 ヨリ B' ヲ
得。

若シ又一般ニ、 R ト弦長 $AC=l$ ヲ知ルトキハ

$$M(2R - M) = \frac{1}{4} l^2,$$

又ハ

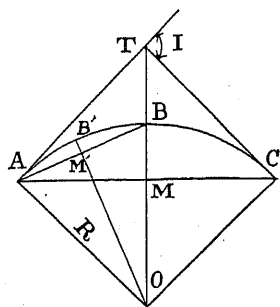
$$M^2 - 2MR + \frac{1}{4} l^2 = 0,$$

$$故ニ M = R - \sqrt{R^2 - \frac{l^2}{4}} [22]$$

此ヨリ中央縱距ヲ見出スコトヲ得。

此ノ法ハ曲線ヲ設定スルニ最モ簡便ナレドモ、其

第六十八圖

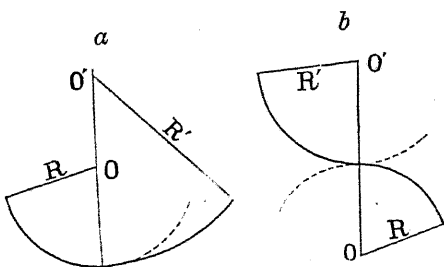


ノ長サハ B, B' 等ノ諸點ヲ定メタル後、此等ニ沿ヒテ
測定セザルベカラズ。從テ又中心杭ノ位置ヲ定ム
ルニハ稍不精確ナルヲ免レズ。

105. 合曲線及反曲線。二ノ異ナル半徑ヲ有スル
圓弧ガ相連リ、同一點ニ於テ共通切線ヲ有スルトキ、
二ノ中心ガ切線ノ同側ニ在ルモノヲ合曲線ト云フ。
若シ二ノ圓弧ガ半徑ノ異同ヲ問ハズ、其ノ中心ガ共
通切線ノ異側ニ在リテ相連ルトキハ、此ヲ反曲線ト
云フ。第六十九圖

第六十九圖

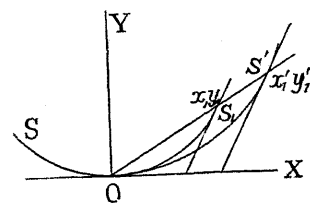
a ハ合曲線ニシテ
b ハ反曲線ヲ示ス。



合曲線又ハ反曲
線ヲ成セル二ノ弧、
又ハ其ノ延長弧ノ

上ノ一點ヨリ、各々切線ヲ引キタルトキ、此等ノ切線
ガ平行ナラバ、此等二點ヲ^結連付ケル直線ハ公切點ヲ
過グ。第七十圖

第七十圖ニ於テ、 SOS' ヲ
合曲線、 O ヲ公切點、 O ヨリ
弧 SO ヲ延長シテ其ノ上ノ
一點 S_1 ヲ取り、 O ニ於ケル
共通切線又ハ公切線ヲ横



軸トシ、之ニ直角ニヨリ出シタル垂線ヲ縦軸トシ、
 S_1 ノ横距及縦距ヲ x_1, y_1 トス。次ニ弧 OS' ノ上ニ一
 點 S' ヲ取り、其ノ横距及縦距ヲ x_1', y_1' トス。而シテ
 S_1 及 S' ニ於ケル二ノ切線ガ互ニ平行ナリトス。

今 r 及 r' ヲ夫々弧 OS 及 OS' ノ半径トセバ、此等二
 ノ圆弧ハ夫々次ノ等式ヲ以テ表ハスコトヲ得(第一章
 第五節 22, (1))

$$(1) \begin{cases} x^2 + (y-r)^2 = r^2, \\ x'^2 + (y'-r')^2 = r'^2. \end{cases}$$

故ニ S_1 及 S' ニ於ケル切線ハ夫々次ノ如シ(第一章第
 五節 22, (1))

$$(2) \begin{cases} xx_1 + (y-r)(y_1-r) = r^2, \\ xx_1' + (y'-r')(y_1'-r') = r'^2. \end{cases}$$

此等二ノ切線ガ互ニ平行ナラバ(第一章第五節 20, (7))

$$(3) \quad \frac{x_1}{y_1-r} = \frac{x_1'}{y_1'-r'}$$

然ルニ x_1, y_1 及 x_1', y_1' ハ夫々 OS_1 及 OS' ノ上ニ在ルヲ
 以テ

$$(4) \quad x_1^2 + (y_1-r)^2 = r^2$$

故ニ

$$(5) \quad \left(\frac{x_1}{y_1-r}\right)^2 = \left(\frac{r}{y_1-r}\right)^2 - 1$$

同様ニ

$$(6) \quad \left(\frac{x_1'}{y_1'-r'}\right)^2 = \left(\frac{r'}{y_1'-r'}\right)^2 - 1$$

從テ

$$(7) \quad \left(\frac{r}{y_1-r}\right)^2 - 1 = \left(\frac{r'}{y_1'-r'}\right)^2 - 1.$$

或ハ

$$(8) \quad \frac{r}{y_1-r} = \frac{r'}{y_1'-r'}.$$

故ニ

$$(9) \quad \frac{y_1}{y_1-r} = \frac{y_1'}{y_1'-r'}.$$

從テ (3) 及 (9) ヨリ

$$(10) \quad \frac{x_1}{x_1'} = \frac{y_1}{y_1'}.$$

又ハ

$$(11) \quad \frac{y_1'}{x_1'} = \frac{y_1'-y_1}{x_1'-x_1}.$$

然ルニ一般ニ x_1, y_1 及 x_1', y_1' ヲ結付クル直線ハ

$$(12) \quad \frac{y-y_1'}{x-x_1'} = \frac{y_1'-y_1}{x_1'-x_1}.$$

故ニ (11) 及 (12) ヨリ

$$\frac{y-y_1'}{x-x_1'} = \frac{y_1'}{x_1'}.$$

又ハ

$$\frac{y}{x} = \frac{y_1'}{x_1'}.$$

是レ原点 O ヲ過グル所ノ直線ナルヲ示ス、此ノ關係
 ハ反曲線ニ就テモ同様ナリ。

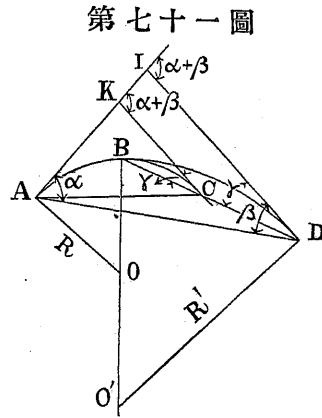
例 12. 合曲線ノ二ノ弧ノ半径ヲ R, R' トシ、其ノ
 公切點ヨリ引キタル一ノ直線ガ二ノ弧ノ間ニ挿マ
 レタル長さ CD ヲ l トシ、此ノ直線ガ弧ヲ切レル點

ニ於テ、其ノ弧ノ切線ト爲ス所ノ角ヲ γ トスレバ

$$R' = R \pm \frac{l}{2 \sin \gamma}$$

ナリ

第七十一圖ニ於テ ABD ヲ合曲線、一ノ弧 AB ノ半徑 AO ヲ R 、他ノ弧 BD ノ半徑 DO' ヲ R' 、公切點 B ヨリ直線 BCD ヲ引キ二ノ弧ト C, D ニ交ラシム、 C 及 D ニ於ケル切線ヲ CK, DI トシ $\angle BCK = \angle BDI = \gamma$ トス。 A, D ヲ結付



第七十一圖

ケ、 A ニ於ケル切線 AI ト AD トノ爲ス角ヲ α 、 $\angle ADI$ ヲ β トス。然ルトキハ I 又ハ K ニ於ケル交角ハ $\alpha + \beta$ ニ等シ、故ニ三角形 ACK ヨリ

$$\angle KAC = \frac{1}{2}(\alpha + \beta).$$

從テ

$$\begin{aligned} \angle CAD &= \alpha - \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \\ &= \frac{1}{2}(\alpha - \beta). \end{aligned}$$

且ツ

$$AC = 2R \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta).$$

故ニ三角形 ACD ヨリ、 $AD = a$ トスレバ、第一章第三節、

15 ヨリ

$$\begin{aligned} \tan ADC &= \frac{AC \sin CAD}{a - AC \cos CAD} \\ &= \frac{2R \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta)}{a - 2R \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)}. \end{aligned}$$

$CD = l$ トスレバ、同様ニ第一章第三節、15 ヨリ。

$$\begin{aligned} \text{又 } l &= \sqrt{a^2 + AC^2 - 2a \cdot AC \cos CAD} \\ &= \frac{AC \sin CAD}{\sin ADC} \end{aligned}$$

$$\text{又ハ } \tan \varphi = \frac{2\sqrt{a \cdot AC} \sin \frac{1}{2} CAD}{a - AC}$$

トスレバ

$$l = \frac{a - AC}{\cos \varphi}$$

故ニ $\angle BDI = \gamma$ トスレバ

$$\gamma = \beta - \angle ADC.$$

及ビ $BD = 2R' \sin \gamma$

$$BC = 2R \sin BCK$$

$$= 2R \sin \gamma,$$

而シテ

$$BD = BC + CD$$

故ニ $2R' \sin \gamma = 2R \sin \gamma + l$

$$\text{或ハ } R' = R + \frac{l}{2 \sin \gamma}.$$

若シ β ガ α ヨリ大ナレバ R ハ R' ヨリ大ナリ、而シテ

$$R' = R - \frac{l}{2 \sin \gamma}$$

106. 緩和曲線。鐵道ノ中心線ニ於テ、直線ト曲線

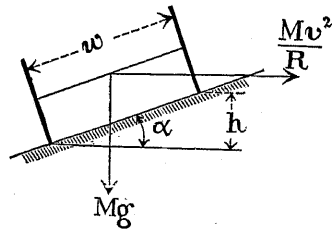
トノ接續點即チ切點ハ、曲率ノ急變スル所ナリ。即チ直線ノ部分ニ於テハ曲率ハ0ナレトモ、曲線ニ入ルト同時ニ一定ノモノトナル。而シテ車輛ガ曲線内ヲ走ルトキハ、其ノ遠心力ニ對抗セシムル爲ニ、外方軌條ヲ内方軌條ヨリモ高カラシム、此ノ高サヲ外軌ノ高度ト云フ。故ニ一定ノ曲率ヲ有スル所ノ圓弧内ハ、一種ノ列車速度ニ對シ、一定ノ高度ヲ與フベキモ、切點ヨリ直線ニ涉リテ、漸次高度ヲ減少セシメザルベカラズ、此ノ高度ノ遞減ト共ニ曲率ヲ遞減スル一種ノ曲線ヲ直線ト圓弧トノ間ニ挿入シテ、列車運轉ノ激衝ヲ避クルヲ得。此ノ曲線ヲ名ケテ緩和曲線ト云フ。

緩和曲線ハ第十九世紀ノ中葉、ふらうどガ之ヲ世ニ公ニシテ以來、ほるぶるく、しーるす、たるば一等相尋テ各種ノ螺線ヲ創始改善シ、各鐵道ハ異ナル緩和曲線ヲ用フト雖ドモ、三次拋線及螺線ハ最モ廣ク用ヒラレ、殊ニ前者ハ獨逸ノ

諸鐵道ニ通有ノモノニシテ、近クハ我が國ニ於テモ亦之ヲ使用シツ、アリ。

107. 外軌ノ高度。一ノ

車輪ガ第七十二圖ニ示スガ如ク、 Mg ナル重量ヲ以



第七十二圖

テ半徑 R ノ曲線内ヲ、速度 v ヲ以テ回轉シツ、アリトス。此ノ場合ニ生ズル遠心力ハ $\frac{Mv^2}{R}$ ナリ、故ニ此ノ遠心力ニ對抗シテ車輛ノ軌道外ニ逸出セントスルヲ防グ爲ニ、外方軌條ヲ内方軌條ヨリモ h 丈ケ高カラシム、 h ハ即チ外軌ノ高度ナリ。

今 w ヲ軌間即チ二ノ軌條ノ内側間ノ距離、或ハ寧ろ軌條中心間ノ距離トセバ、 h ナル高度ヲ有スルガ爲ニ、軌道面ハ地平面ト α ナル傾斜角ヲナス、而シテ

$$(1) \quad \begin{cases} \sin \alpha = \frac{h}{w}, \\ \cos \alpha = 1. \end{cases}$$

而シテ斜面上ニ於ケル重量ノ垂直分力ハ、軌道ヲ壓シ、其ノ地平分力ハ遠心力ノ地平分力ト相等シク、其ノ方向相反スルヲ要ス、即チ

$$(2) \quad \frac{Mv^2}{R} \cos \alpha = Mg \sin \alpha.$$

故ニ(1)ヲ(2)ニ代用スレバ

$$(3) \quad \frac{v^2}{R} = \frac{gh}{w}$$

或ハ

$$h = \frac{w}{g} \cdot \frac{v^2}{R} \quad [23]$$

此ニ g ハ重力加速度毎秒 32,15 呎、又ハ 9,8 米、ニシテ h, w, R 共ニ呎又ハ米、夫々同一ノ單位ニテ表シ、 v

モ亦毎秒ノ速度同一ノ單位ニテ表ハサル。

Vヲ毎時哩ニテ表ハシタル列車ノ最大速度トスレバ

$$\frac{V \times 5280}{3600} = \frac{22}{15} V = v$$

h'ヲ吋ニテ表ハシタル高度, w, Rヲ呎ニテ表ハシ, g

ヲ毎秒32,15呎トセバ

$$h' = \frac{12w}{32,15} \frac{22^2}{15^2} \frac{V^2}{R} = \frac{w}{1,25} \frac{V^2}{R} \quad [23^a]$$

我ガ鐵道院線中,日本幹線(海岸線ヲ含ム)東海道幹線,九州線門司長崎間ノ線路(之ヲ甲種線路トス)ニハ之ヲ用ヒタリ,但シw=3,5呎即チ軌間ヲ使用セリ。

而シテ高度ノ極限ヲ5吋トシ,高度ハ遞減シテ緩和曲線ノ全長ニ涉リ,終ニ内外兩軌條ハ平高トナル。

其ノ遞減ノ比ハ前ニ擧ケタル線路ニ於テ高度ノ

600倍乃至800倍,其ノ他ノ線路ニ於テハ480倍乃至

600倍トス。但シ緩和曲線ヲ用ヒザルトキハ,圓弧

ノ始終曲點ヨリ切線ニ於テ高度ノ四百倍ノ距離ニ

至リテ平高ニ歸セシム。此等ノ場合ニ於テ高度ノ

計算ニ用フル最大速度ハ次ノ如シ

半徑(鎖)	30	20	15	12	10	8
-------	----	----	----	----	----	---

速度(一時間哩)	70	55	45	40	36	30
----------	----	----	----	----	----	----

而シテ外軌ノ高度ハ次表ニ示スガ如シ

第六表 鐵道院甲種線路ニ用フル外軌ノ高度

半徑(鎖)	8	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
15	1 $\frac{1}{4}$	1	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{13}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
20	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$
25	3 $\frac{5}{16}$	2 $\frac{5}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{5}{8}$	1 $\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{11}{16}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{16}$
30		3 $\frac{13}{16}$	2 $\frac{9}{16}$	1 $\frac{15}{16}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{1}{2}$
35			3 $\frac{9}{16}$	2 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{1}{16}$	1 $\frac{3}{4}$	$\frac{5}{16}$	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$
40			4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{8}$	2 $\frac{11}{16}$	2 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{11}{16}$	1 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{8}$	1	$\frac{7}{8}$
45				4 $\frac{5}{16}$	3 $\frac{7}{16}$	2 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{11}{16}$	1 $\frac{7}{16}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{8}$
50					4 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{9}{16}$	2 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{8}$

朝鮮總督府鐵道局ニ用フルモノハ [23^a]ニ於テ

w=4,7ヲ代用セルモノニシテ

$$h' = \frac{3,77V^2}{R} \quad [23^b]$$

ナル公式ヨリ算出ス。

第七表 朝鮮總督府鐵道線路ニ用フル高度

半徑(鎖)	15	20	25	30	40	50	60	80
15	1 $\frac{7}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$
20	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
25	2 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$
30	3 $\frac{3}{8}$	2 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	1	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$
35	4 $\frac{5}{8}$	3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{8}$
40	6 $\frac{1}{8}$	4 $\frac{5}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	3	2 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{7}{8}$	1 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{1}{8}$

[23]ニ依ル高度ハ理論上最モ嚴密ナルモノナレ

ドモ, Vノ自乗ニ比例スルガ故ニ,實際上Vノ小ナルト

キ高度ハ過小ニ失シ,其ノ大ナルトキハ,高度ガ過大

ニ陥ルノ弊アリ、此ノ缺點ヲ補ハシガ爲ニ V ノ一次式ヨリ成ル高度モ亦用ヒラル

$$h'' = c \frac{V}{R} \quad [24]$$

此ニ c ハ一係數ニシテ我ガ南滿州鐵道ニ於テハ h'' ヲ時ニテ表ハシ、 V ヲ毎時哩ニテ表ハシタル速度、 R ヲ鎖ニテ表ハシタル曲線ノ半徑トシ、 $c=1,5$ ヲ用ヒ、 5 吋ヲ限度トセリ。此ノ外 h'' ヲ耗ニテ表ハシ、 V ヲ毎時耗、 R ヲ米ニテ表セバ、普魯西亞及ばりやニテハ、 $c=0,5$ ヲ用ヒ、ばりおんめちたーれんにあん鐵道ニテハ、 $c=1,0$ ヲ用フ。次表ハ南滿州鐵道ニ用フル高度ヲ示ス。表中大字ノモノハ、現今運轉程度ニ於ケル最高速度ニ對スル高度ナリ。

第八表 南滿州鐵道ニ用フル高度

速度 (毎時哩)	半徑(鎖)	15	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	110	120
20	時	2	1 $\frac{5}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	1	7 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{5}{8}$	5 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$
25		2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{8}$	1 $\frac{7}{8}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
30		3	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{3}{4}$
35		3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{5}{8}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{1}{4}$
40		4	3 $\frac{3}{8}$	3	2 $\frac{3}{4}$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
45		4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{8}$	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
50		5	4 $\frac{1}{8}$	3 $\frac{3}{4}$	3	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
55			4 $\frac{5}{8}$	4 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	3	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
60			5	4 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	3	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
65				4 $\frac{7}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	3 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
70				4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	3	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
75				4 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$

南滿州鐵道ニ於ケル高度ノ遞減率ハ $\frac{1}{30J}$ トス。

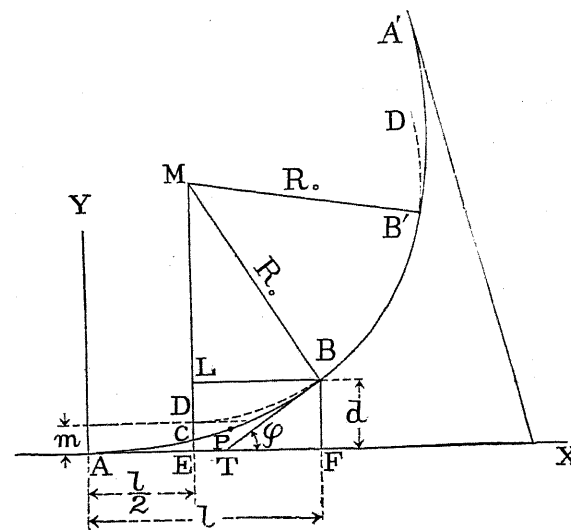
此ノ外高度ニハ特別ノ實驗公式ヲ用ヒタル例モアリ、例ヘバ我ガ鐵道院甲種以外ノ線路、即チ乙種線路ニ於テ

$$\frac{V^2 - V_m^2}{15R} \frac{H}{w} \leq \frac{1}{8} \quad [25]$$

ヲ高度ノ基礎トセリ、此ニ V ハ毎時哩ニテ表ハシタル列車ノ最大速度、 V_m ハ其ノ平均速度、 H ハ車輛ノ重心ヨリ軌條面ノ距離(呎)トス。

108. 三次拋線. 第七十三圖ニ於テ、 AB ヲ緩和曲線トスレバ、 A ヲ其ノ始點即チ緩和始曲點(P.T.C.)ヲ

第七十三圖



以テ之ヲ表ハス)トシ、 B ヲ緩和曲線ノ終點即チ緩和

終曲點($P. C_1$), BB' ヲ半径 R ノ圓弧トシ B' ヲ第二ノ緩和曲線ガ圓弧ヨリ岐出スル所ノ點即チ第二緩和始曲點($P. T. C_1$), D 及 D' ヲ夫々延長セル圓弧ノ始曲點 $P. C_1$ 及終曲點($P. T.$) A' ヲ第二ノ緩和線ノ終點即チ緩和終曲點($P. T_1$)ト云フ。

A ニ於ケル切線ヲ横軸トシ、之ニ垂直ナル直線ヲ縦軸トス。圓弧 BB' 内ハ半径ト速度トニ依リ全長ニ涉リテ一定ノ高度 h ヲ保タシメ、 B ヨリ緩和曲線ノ全長ニ涉リテ高度ヲ遞減シ、 A ニ至リテ平高ニ復セシム、今此ノ遞減率ヲ n トシ、曲線 AB ノ長サヲ l_0 トスレバ

$$(1) \quad \frac{l_0}{h} = n$$

ナリ。然ルニ B ノ縦距ハ横距ニ對シテ甚ダ小ナルヲ以テ、 B ノ横距ヲ以テ l_0 ト考フルコトヲ得。

緩和曲線中ニ任意ノ一點 $P(x, y)$ ヲ取レバ、此ノ斷面ニ於ケル内外軌條ノ高サノ差ニハ

$$(2) \quad z = \frac{x}{n}$$

ナリ。又此ノ曲線内任意ノ一點 P ニ於ケル曲率 R ハ、一般ニ

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

ナレドモ、曲線ガ極メテ扁平ナルヲ以テ、 $\frac{dy}{dx} \approx 0$ ニ近シ、故ニ之ヲ省略スルコトヲ得ベク、從テ

$$(4) \quad \frac{1}{R} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

ナリ、故ニ [23]ヨリ此ノ點ニ於ケル外軌ノ高サヲ z トスレバ

$$(5) \quad z = \frac{v}{g} \frac{v^2}{R}$$

又ハ

$$(6) \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{gz}{wv^2}$$

(2)ヨリ z ノ値ヲ代入スレバ

$$(6') \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{g}{nvw^2} x$$

又ハ

$$(7) \quad \frac{g}{nvw^2} = \frac{1}{q}$$

トスレバ

$$(8) \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{q} x.$$

(8)ヲ積分スルトキハ

$$(9) \quad \frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2q} + C.$$

A ヲ基點トスレバ $C=0$ ナリ。(9)ヲ更ニ一回積分スレバ、積分定數ハ亦零ニ等シク

$$y = \frac{x^3}{6q} \quad [26]$$

ヲ得、此レ緩和曲線ヲ表ス所ノ三次拋線ノ等式ヲ表ハス。

圓弧ノ半径ヲ R_0 トスレバ, (4) 及 (8) ヨリ

$$(10) \quad R_0 = \frac{q}{l_0}.$$

或ハ

$$(10') \quad R_0 l_0 = q.$$

故ニ [26] ハ

$$y = \frac{x^3}{6R_0 l_0} \quad [26']$$

トスルコトヲ得. 此ニ l_0 ハ h ガ定マレバ (1) ヨリ見
出スコトヲ得ベク, 假ニ $4' 8 \frac{1}{2}''$ 軌間ニ毎時 45 哩ヲ最
大速度, $n = 300$ トセバ

$$h = \frac{3,77V^2}{R_0} \text{ 呎}$$

$$= \frac{3,77V^2}{12R_0} = \frac{0,315 \times 45 \times 45}{R_0} = \frac{637,875}{R_0} \text{ 呎}$$

$$l_0 = 300 \times h = \frac{191,362,5}{R_0} \text{ 呎}$$

$$q = 6R_0 l_0 = 1,148,175$$

故ニ x ヲ呎, y ヲ吋ニテ表サシニハ

$$q = \frac{1,148,175}{12} = 95681,25$$

$$\approx 100,000.$$

米突式鐵道ニ於テハ q ハ 4,000; 12,000; 18,000; 25,000;
40,000 等ノ値ヲ有シ幹線ニハ 12,000 ヲ用フル處多シ.

今

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{x}{q}$$

ナルヲ以テ

$$(11) \quad R = \frac{q}{x}$$

故ニ緩和始曲點ニ於テハ, $x=0$ ナルガ故ニ $R=\infty$ ニ
シテ, 緩和終曲點ニ於テハ, $x=l_0$ ニシテ, $R=R_0$ ナリ

又 B ノ縦距 d ハ, [26] ニ於テ $x=l_0$ トスレバ

$$(12) \quad d = \frac{l_0^3}{6q}$$

又ハ (10') ヨリ $l_0 = \frac{q}{R_0}$ ナルガ故ニ

$$(12') \quad d = \frac{q^2}{6R_0^3}$$

B 點ニ於ケル切線ガ横軸ト爲ス角ヲ φ トスレバ

$$\tan \varphi = \left| \frac{dy}{dx} \right|_{x=l_0}$$

$$\tan \varphi = \frac{l_0^2}{2q}$$

$$= \frac{d}{\frac{l_0}{3}}$$

[27]

故ニ B ノ補切線ハ $d \cot \varphi =$ 等シキガ故ニ, (第一章第
五節, 21) B ノ横距ノ三分一ニ等シ. 此ノ關係ハ一般
ニ曲線中ノ他ノ諸點ニ對シテモ適用スルヲ得ルモ
ノナリ.

次ニ圓ノ中心ヲ M トシ, M ヨリ横軸ニ垂線 $MDCE$
ヲ引キ, 圓弧及緩和曲線ト夫々 D 及 C ニテ交ラシム.
今 $\angle BML$ ハ即チ $\varphi =$ 等シク, B ヨリ ME ニ引キタル
垂線 BL ノ長サヲ x' , LD ヲ y' トセバ

$$(13) \quad \begin{cases} x' = R_0 \sin \varphi, \\ y' = R_0(1 - \cos \varphi) \end{cases}$$

φ は甚だ小ナルヲ故ニ

$$\sin \varphi = \tan \varphi = \frac{l_0^2}{2q},$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{l_0^2}{2q}\right)^2} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{l_0^2}{2q}\right)^2$$

故ニ

$$(14) \quad \begin{cases} x' = \frac{q}{l_0} \frac{l_0^2}{2q} = \frac{l_0}{2}, \\ y' = \frac{q}{2l} \frac{l_0^4}{4q^2} = \frac{l_0^3}{8q} = \frac{3}{4}d. \end{cases}$$

且ツ

$$(15) \quad \begin{cases} l_0 = 2x', \\ DE = d - y' = \frac{1}{4}d. \end{cases}$$

故ニ $DE = m$ トスレバ, m ヲ名ケテ 移程 ト云フ.

$$m = \frac{q^2}{24R_0^3} = \frac{l_0^3}{24q} \quad [28]$$

及ビ $d = 4m$. [28']

然ルニ緩和曲線ノ等式 [26] = $x = \frac{l_0}{2}$ トスレバ

$$(16) \quad CE = \left(\frac{l_0}{2}\right)^3 \frac{1}{6q} = \frac{l_0^3}{48q} = \frac{1}{2}m.$$

即チ移程ヲ表ハス所ノ DE ハ, 緩和曲線ニ依リテ, C 點ニ於テ二等分セラル.

B = 於ケル切線 BT ガ横軸ト交ル點ヲ T トスレ

$$(17) \quad TF = d \cot \varphi.$$

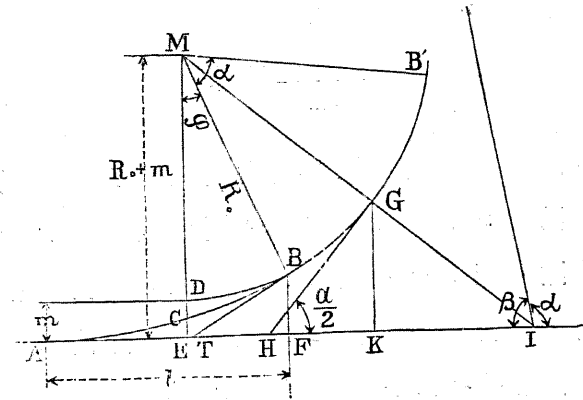
[27] \Rightarrow $\tan \varphi = \frac{3d}{l_0}$ ヲ得之ヲ (17) = 代用スレバ

$$(18) \quad TF = \frac{l_0}{3}.$$

又ハ

$$\left. \begin{aligned} AT &= \frac{2}{3}l_0, \\ TB &= \frac{d}{\sin \varphi}. \end{aligned} \right\} [29]$$

第七十四圖



第七十四圖ニ於テ, α ヲ I = 於テ交ル所ノ二ノ切線ノ交角トシ, β ヲ其ノ補角, AB ヲ緩和曲線, BGB' ヲ圓弧, M ヲ其ノ中心, G ヲ圓弧ノ中點, GH ヲ G = 於ケル切線トセバ, GH ハ横軸ト $\frac{a}{2}$ ナル角ヲナス. 此ノ場合ニ

$$\begin{aligned}
 AI &= AE + EI = \frac{l_0}{2} + (R_0 + m) \tan \frac{\alpha}{2}, \\
 IG &= (R_0 + m) \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) + m, \\
 AK &= R_0 \sin \frac{\alpha}{2} + \frac{l_0}{2}, \\
 GK &= R_0 \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right) + m, \\
 \bar{AG} &= l_0 + R_0 \left(\frac{\alpha}{2} - \varphi \right) \frac{\pi}{180}, \\
 AH &= AE + EH = \frac{l_0}{2} + R_0 \tan \frac{\alpha}{4} - m \cot \frac{\alpha}{2}, \\
 &= \frac{l_0}{2} + \frac{(R_0 + m)(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) - m}{\sin \frac{\alpha}{2}}, \\
 GH &= \frac{GE}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{R_0(1 - \cos \frac{\alpha}{2}) + m}{\sin \frac{\alpha}{2}}.
 \end{aligned}
 \tag{30}$$

前 = 述べタル理 = 依リ、三次拋線ヨリ成ル緩和曲線ヲ布設セント欲セバ、普通ノ圓曲線ヲ用フル場合ニ、始曲點ニ充ツベキ點Eヨリ、垂線ノ方向ニ移程 m 丈ケ曲線ノ内方ニ移動セシメ、圓弧ノ始曲線Dヲ得EDノ中點Cハ即チ緩和曲線ノ通過スベキ點ナリトス。次ニEヨリ切線ノ前後 = $\frac{l_0}{2}$ 丈ノ距離ニ等シクA及Fヲ切レバ、Aハ緩和始曲線ニシテ、AFハ其ノ終曲點ノ横距ヲナス。從テFヨリ $4m$ ニ等シキ縦距ヲ取リテ之ヲBトスレバ、Bハ即チ緩和終曲點ナリ。A點ノ哩程定マレバ [26]ヨリ縦横距ニヨリ緩和

曲線ACBヲ布設スルヲ得ベシ、次ニ[29]ヨリATノ長ヲ測リ、器械ヲBニ据エテTヲ視準スレバ、BTハ緩和終曲點ニ於ケル切線ノ方向ナルガ故ニ、以下圓曲線ノ敷設ハ本章第五節98乃至104ニ述べタル敷設法ニ依ルモノトス。

109. 三次拋線ノ敷設法。前章ニ於テハ凡ベテ緩和曲線ノ長サト、其ノ横距トヲ相等シキモノトセリ、然レトモ曲線ノ長サが大トナレバ、實際ハ兩者ノ間ニ稍大ナル差ヲ生ズベシ、從テ一鎖ツ、中心ヲ打ツニ當リテモ此ノ差ヲ考入レザルベカラザル場合少ナカラズ。今緩和始曲點ヲ原點トシ其ノ終曲點ノ横距ヲ x_0 、圓曲線ノ半径ヲ R_0 トスレバ前章(11)ヨリ

$$x_0 = \frac{q}{R_0} \tag{31}$$

而シテ4呎 $8\frac{1}{2}$ 吋及3呎6吋ノ兩軌間ニ於テ用フベキ q ノ價ハ、其ノ速度ニ應ジ(7)ヨリ次ニ示スガ如キモノヲ得、此ニ4呎 $8\frac{1}{2}$ 吋ノ軌間ニハ高度ノ遞減率 $n=300$ トシ、3呎6吋ノ軌間ニ於テハ之ヲ600トセリ。

q ノ値

速度(毎時哩)	60	45	30	20
軌間				
4呎 $8\frac{1}{2}$ 吋	550,000	300,000	200,000	60,000
3呎6吋	250,000	200,000	150,000	40,000

第九表及第十表ハ此等ノ q ノ値ヲ用ヒテ計算シタル緩和終曲點ノ横距(呎)ナリ。

第九表 $x_0 = \frac{q}{R_0}$, 其ノ一 (4'8 $\frac{1}{2}$ "ノ軌間=適用スベキ)

$R_0 \backslash q$		550,000	300,000	200,000	60,000
8	528	1041,667	568,182	378,788	113,636
10	660	833,333	454,545	303,030	90,909
15	990	555,556	303,030	202,020	60,606
20	1320	416,667	227,273	151,515	45,455
25	1650	333,333	181,818	121,212	36,364
30	1980	277,778	151,515	101,010	30,303
40	2640	208,333	113,636	75,758	22,727
50	3300	166,667	90,909	60,606	18,182
60	3960	138,889	75,758	50,505	15,152
70	4620	119,048	64,935	43,290	12,987
80	5280	104,167	56,818	37,879	11,364

第十表 $x_0 = \frac{q}{R_0}$, 其ノ二 (3'6"ノ軌間=適用スベキ)

$R_0 \backslash q$		250,000	200,000	150,000	40,000
8	528	473,485	378,788	284,091	75,758
10	660	378,788	303,030	227,273	60,606
15	990	252,525	202,020	151,515	40,404
20	1320	189,394	151,515	113,636	30,303
25	1650	151,515	121,212	90,909	24,242
30	1980	126,263	101,010	75,758	20,202
40	2640	94,697	75,758	56,818	15,152
50	3300	75,758	60,606	45,455	12,121
60	3960	63,131	50,505	37,879	10,101
70	4620	54,113	43,290	32,468	8,658
80	5280	47,348	37,879	28,409	7,576

次=[28]ヨリ

$$m = \frac{q^2}{24 R_0^3}$$

第十一表及第十二表ハ即チ m ノ値ヲ示ス。 m 定マレバ緩和終曲點ノ縦距ハ $4m$ ニシテ、且ツ緩和曲線ハ横距 $\frac{x_0}{2}$, 縦距 $\frac{m}{2}$ ナル點ヲ過グ。

第十一表 $m = \frac{q^2}{24 R_0^3}$, 其ノ一 (4'8 $\frac{1}{2}$ "ノ軌間=適用スベキ)

$R_0 \backslash q$		550,000	300,000	200,000	60,000
8	528	85,627	25,476	11,323	1,019
10	660	43,841	13,044	5,797	0,522
15	990	12,990	3,865	1,718	0,155
20	1320	5,480	1,630	0,725	0,065
25	1650	2,806	0,835	0,371	0,033
30	1980	1,624	0,483	0,215	0,019
40	2640	0,685	0,204	0,091	0,008
50	3300	0,351	0,104	0,046	0,004
60	3960	0,203	0,060	0,027	0,002
70	4620	0,128	0,038	0,017	0,002
80	5280	0,086	0,025	0,011	0,001

第十二表 $m = \frac{q^2}{24 R_0^3}$, 其ノ二 (3'6"ノ軌間=適用スベキ)

$R_0 \backslash q$		250,000	200,000	100,000	40,000
8	528	17,692	11,323	6,369	0,453
10	660	9,058	5,797	3,261	0,232
15	990	2,684	1,718	0,966	0,069
20	1320	1,132	0,725	0,408	0,029
25	1650	0,580	0,371	0,209	0,015
30	1980	0,335	0,215	0,121	0,009
40	2640	0,142	0,091	0,051	0,004
50	3300	0,072	0,046	0,026	0,002
60	3960	0,042	0,027	0,015	0,001
70	4620	0,026	0,017	0,010	0,001
80	5280	0,018	0,011	0,006	0,000

第三ニ所要ノ曲線ノ長サニ相當スル横距ヲ知ル
 ヲ要ス。今[26]ヨリ緩和曲線 $y = \frac{x^3}{6q}$ ニ於テ、緩和始曲
 點ヲ原點トセバ、 x ナル横距ニ對スル曲線ノ長サ l

$$(1) \quad l = \int_0^x \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx.$$

然ルニ $\frac{dy}{dx}$ ハ小ナルヲ以テ

$$\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{\frac{1}{2}} \approx 1 + \frac{1}{2}\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$$

故ニ $\frac{dy}{dx} = \frac{x^2}{2q}$ ヲ之ニ代用シテ積分スレバ

$$(2) \quad l = x + \frac{x^5}{40q^2}$$

(2)右節ノ第二項ハ甚ダ小ナルヲ以テ、 $x^5 = l^5$ トス
 ルコトヲ得ベク、從テ

$$x = l - \frac{l^5}{40q^2} \quad [32]$$

此レ所要ノ曲線ノ長サヲ以テ横距ヲ表ハシタル
 モノニシテ、第十三表及第十四表ハ $\frac{l^5}{40q^2}$ 即チ更正
 量ヲ示シタルモノナリ。

第十三表及第十四表ハ、兼ネテ又緩和曲線ノ全長
 l_0 ヲ與フベシ。即チ前ノ場合ニハ更正量ヲ減ジタ
 ル代リ、此ノ場合ニハ之ヲ加フベシ即チ

$$l_0 = x_0 + \frac{x_0^5}{40q^2} \quad [33]$$

第十三表 $\frac{l^5}{40q^2}$; 其ノ一 (4'8 $\frac{1}{2}$ 軌間ニ適用スベキ)

l	q	550,000	差	300,000	差	200,000	差	60,000	差
1-00	66,0	0,000	1	0,000	3	0,001	5	0,009	57
1-50	99,0	0,001	2	0,003	8	0,006	19	0,066	212
2-00	132,0	0,003	7	0,011	23	0,025	51	0,278	571
2-50	165,0	0,010	2	0,034	7	0,076	17	0,849	184
2-60	171,6	0,012	3	0,041	9	0,093	19	1,033	215
2-70	178,2	0,015	3	0,050	10	0,112	23	1,248	249
2-80	184,8	0,018	3	0,060	11	0,135	26	1,497	287
2-90	191,4	0,021	4	0,071	14	0,161	29	1,784	329
3-00	198,0	0,025	5	0,085	15	0,190	34	2,113	377
3-10	204,6	0,030	5	0,100	17	0,224	39	2,490	428
3-20	211,2	0,035	6	0,117	19	0,263	43	2,918	486
3-30	217,8	0,041	6	0,136	22	0,306	50	3,404	547
3-40	224,4	0,047	7	0,158	25	0,356	55	3,951	617
3-50	231,0	0,054	9	0,183	27	0,411	62	4,568	691
3-60	237,6	0,063	9	0,210	31	0,473	70	5,259	772
3-70	244,2	0,072	10	0,241	35	0,543	77	6,031	860
3-80	250,8	0,082	11	0,276	38	0,620	86	6,891	956
3-90	257,4	0,093	13	0,314	42	0,706	95	7,847	1,058
4-00	264,0	0,106	14	0,356	47	0,801	106	8,905	1,171
4-10	270,6	0,120	15	0,403	52	0,907	116	10,076	1,290
4-20	277,2	0,135	17	0,455	56	1,023	128	11,366	1,419
4-30	283,8	0,152	19	0,511	63	1,151	140	12,785	1,557
4-40	290,4	0,171	20	0,574	68	1,291	153	14,342	1,706
4-50	297,0	0,191	22	0,642	74	1,444	168	16,048	1,864
4-60	303,6	0,213	24	0,716	82	1,612	183	17,912	2,034
4-70	310,2	0,237	27	0,798	88	1,795	199	19,946	2,214
4-80	316,8	0,264	28	0,886	97	1,994	217	22,160	2,406
4-90	323,4	0,292	31	0,983	104	2,211	235	24,566	2,611
5-00	330,0	0,323	34	1,087	113	2,446	255	27,177	2,829
5-10	336,6	0,357	37	1,200	123	2,701	275	30,006	3,059
5-20	343,2	0,394	39	1,323	132	2,976	297	33,065	3,304
5-30	349,8	0,433	42	1,455	142	3,273	321	36,369	3,563
5-40	356,4	0,475	46	1,597	154	3,594	345	39,932	3,837
5-50	363,0	0,521	49	1,751	165	3,939	372	43,769	4,127
5-60	369,6	0,570	53	1,916	177	4,311	398	47,896	4,432
5-70	376,2	0,623	56	2,093	190	4,709	428	52,328	4,754
5-80	382,8	0,679	61	2,283	204	5,137	459	57,082	5,093
5-90	389,4	0,740	65	2,487	218	5,596	490	62,175	5,451
6-00	396,0	0,805		2,705		6,086		67,626	

第十四表 $\frac{l^5}{40q^2}$, 其ノ二 (3'6''軌間=適用スベキ)

l	q	250,000	差	200,000	差	150,000	差	40,000	差
1-00	66,0	0,001	3	0,001	5	0,001	10	0,020	129
1-50	99,0	0,004	12	0,006	19	0,011	34	0,149	477
2-00	132,0	0,016	33	0,025	51	0,045	91	0,626	1,285
2-50	165,0	0,049	11	0,076	17	0,136	29	1,911	414
2-60	171,6	0,060	12	0,093	19	0,165	35	2,325	483
2-70	178,2	0,072	14	0,112	23	0,200	39	2,808	560
2-80	184,8	0,086	17	0,135	26	0,239	46	3,368	646
2-90	191,4	0,103	19	0,161	29	0,285	53	4,014	741
3-00	198,0	0,122	21	0,190	34	0,338	60	4,755	847
3-10	204,6	0,143	25	0,224	39	0,398	69	5,602	964
3-20	211,2	0,168	28	0,263	43	0,467	78	6,566	1,092
3-30	217,8	0,196	32	0,306	50	0,545	87	7,658	1,233
3-40	224,4	0,228	35	0,356	55	0,632	99	8,891	1,386
3-50	231,0	0,263	40	0,411	62	0,731	110	10,277	1,555
3-60	237,6	0,303	44	0,473	70	0,841	124	11,832	1,737
3-70	244,2	0,347	50	0,543	77	0,965	138	13,569	1,936
3-80	250,8	0,397	55	0,620	86	1,103	153	15,505	2,150
3-90	257,4	0,452	61	0,706	95	1,256	169	17,655	2,382
4-00	264,0	0,513	67	0,801	106	1,425	187	20,037	2,633
4-10	270,6	0,580	75	0,907	116	1,612	207	22,670	2,903
4-20	277,2	0,655	81	1,023	128	1,819	227	25,573	3,193
4-30	283,8	0,736	90	1,151	140	2,046	249	28,766	3,504
4-40	290,4	0,826	98	1,291	153	2,295	273	32,270	3,838
4-50	297,0	0,924	108	1,444	168	2,568	298	36,108	4,194
4-60	303,6	1,032	117	1,612	183	2,866	325	40,302	4,576
4-70	310,2	1,149	127	1,795	199	3,191	355	44,878	4,981
4-80	316,8	1,276	139	1,994	217	3,546	385	49,859	5,415
4-90	323,4	1,415	150	2,211	235	3,931	417	55,274	5,875
5-00	330,0	1,565	163	2,446	255	4,348	453	61,149	6,365
5-10	336,6	1,728	177	2,701	275	4,801	490	67,514	6,883
5-20	343,2	1,905	190	2,976	297	5,291	528	74,397	7,434
5-30	349,8	2,095	205	3,273	321	5,819	570	81,831	8,017
5-40	356,4	2,300	221	3,594	345	6,389	614	89,848	8,633
5-50	363,0	2,521	238	3,939	372	7,003	660	98,481	9,285
5-60	369,6	2,759	255	4,311	398	7,663	709	107,776	9,971
5-70	376,2	3,014	274	4,709	428	8,372	761	117,737	10,697
0-80	382,8	3,288	293	5,137	459	9,133	815	128,434	11,460
5-90	389,4	3,581	314	5,596	490	9,948	872	139,894	12,264
6-00	396,0	3,895		6,086		10,820		152,158	

故 = 今三次拋線ヲ敷設セント欲セバ,先ツ既定ノ半徑 R_0 及 q ヲ用ヒテ,緩和終曲點ノ横距 x_0 ヲ見出シ(第九表乃至第十表),更ニ[33]ニ依リ,緩和曲線ノ全長 l_0 ヲ見出スベシ(第十三表乃至第十四表). 次ニ移程 m ヲ見出セバ(第十一表乃至第十二表), [30]ヨリ既定ノ交角 α ヲ用ヒテ(第七十四圖), AI ノ長サヲ知ルヲ得 A 點既ニ定レバ,其ノ哩程ヨリ始補弦ノ長サヲ知ルベク,從テ之ニ對スル横距ハ[32]ヨリ之ヲ定ムルヲ得(第十三表乃至第十四表),以下順次ニ,中心點ニ對スル横距ヲ知レバ,其ノ縦距ハ[26]ヨリ容易ニ見出スヲ得.

例ヘバ, $R_0=15$ 鎖, $q=200,000$ 軌間 3'6'' ヲ用フレバ第十表ヨリ $x_0=202,020$, 故ニ第十四表ヨリ更正量ハ 0,135ニ等シク, $l_0=202,020 + 0,135=202,155$ ナリ. 次ニ第十二表ヨリ $m=1,718$ ナルガ故ニ $\alpha=60^\circ$ ナラバ $AI = \frac{1}{2} \times 202,020 + (990 + 1,718) \tan 30^\circ = 671,428$ ナリ.

110. ほるぶるく螺線. 曲線ノ長サト共ニ曲率ヲ大ナラシメントスルハほるぶるく螺線ノ特色ナリ. 今 ϕ ヲ螺線ノ始曲點ニ於ケル縦軸ト螺線中ノ任意ノ一點 P ニ於ケル垂線トガ爲ス弧度角, l ヲ原點 A ヨリ曲線ノ長トセバ, $\frac{d\phi}{dl}$ ハ即チ曲率ト長サトノ變化ノ關係ヲ表ハスモノニシテ, k ヲ一ノ定數トセバ

$$(1) \quad \frac{d\phi}{dl} = 2kl.$$

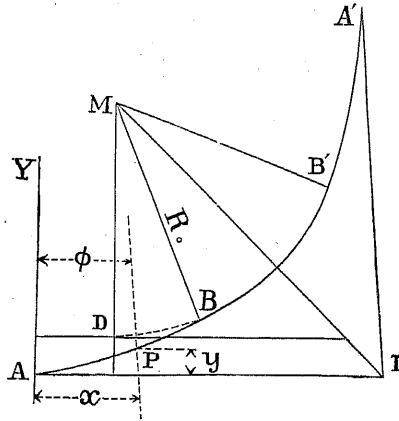
(1) ϕ と l との間 = 積分スレバ

(2) $\phi = kl^2$

第七十五圖

今 $P =$ 於テ, 第七十六圖 = 示スガ如ク

$\frac{dy}{dl} = \sin(\phi + d\phi)$.
 $\sin(\phi + a\phi)$ ヲ第一章第四節, 17, (29) テ一ラ一ノ定則 = 依リテ展開スルトキハ



$\frac{dy}{dl} = \sin \phi + d\phi \cos \phi$

$-\frac{(d\phi)^2}{2!} \sin \phi + \dots$

ϕ ガ小ナルトキハ

$\frac{dy}{dl} = \sin \phi$

又ハ

$dy = \sin(kl^2) dl$

故 = 第一章第二節, 10, (10) = 依リ $\sin(kl^2)$ ヲ展開スルトキハ

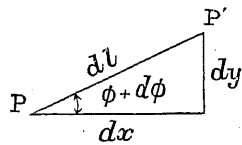
(3) $dy = (kl^2 - \frac{(kl^2)^3}{3!} + \frac{(kl^2)^5}{5!} - \dots) dl$

(3) ヲ 0 ト y トの間 = 積分スレバ

(4) $y = \frac{kl^3}{3} - \frac{k^3 l^7}{42} + \frac{k^5 l^{11}}{1320} - \frac{k^7 l^{15}}{75600} + \dots$

$kl^2 = \phi$ トスレバ

第七十六圖



$y = \frac{l\phi}{3} - \frac{l\phi^3}{42} + \frac{l\phi^5}{1320} - \frac{l\phi^7}{75600} + \dots [34]$

ϕ^0 ヲ度数ニテ表ハシタル角トスレバ

(5) $\phi = \phi^0 \frac{\pi}{180} \doteq 0,017453 \phi^0$

故 = [34] ハ

$y = l \left\{ \frac{1}{3} (0,017453) \phi^0 - \frac{1}{42} (0,017453)^3 \phi^{03} + \frac{1}{1320} (0,017453)^5 \phi^{05} - \frac{1}{75600} (0,017453)^7 \phi^{07} + \dots \right\} [34^a]$

同様 =

$dx = \cos(kl^2) dl$

或ハ第一章第二節 10, (11) = 依リ $\cos(kl^2)$ ヲ展開スレバ

(6) $dx = \left(1 - \frac{(kl^2)^2}{2!} + \frac{(kl^2)^4}{4!} - \frac{(kl^2)^6}{6!} + \dots \right)$

之ヲ積分スレバ

(7) $x = l - \frac{k^2 l^5}{10} + \frac{k^4 l^9}{216} - \frac{k^6 l^{13}}{9360} + \dots$

又ハ

$x = l - \frac{l\phi^2}{10} + \frac{l\phi^4}{216} - \frac{l\phi^6}{9360} + \dots [35]$

又ハ之ヲ ϕ^0 ニテ表セバ

$x = l - l \left\{ \frac{1}{10} (0,017453)^2 \phi^{02} - \frac{1}{216} (0,017453)^4 \phi^{04} + \frac{1}{9360} (0,017453)^6 \phi^{06} + \dots \right\} [35^a]$

故 = [34^a] 及 [35^a] = 於テ

$y = l f(\phi^0) [34^b]$

$x = l - l F(\phi^0) [35^b]$

$f(\phi^0)$ 及 $F(\phi^0)$ ハ第十五表 = 載セラル、モノナリ。

第十五表 ほるぶるく螺線ノ縦距及横距

ϕ°	$y=lf(\phi^\circ)$		$x=l-lF(\phi^\circ)$		ϕ'	$y=lf(\phi^\circ)$		$x=l-lF(\phi^\circ)$	
	$f(\phi^\circ)$	差	$F(\phi^\circ)$	差		$f(\phi^\circ)$	差	$F(\phi^\circ)$	差
0°10'	0,00097	97	0,00000	0	6°30'	3778	97	129	7
20	194	97	0	1	40	3875	97	135	6
30	291	97	1	0	50	3971	96	142	7
40	380	97	1	1	7	0,04068	97	0,00149	7
50	485	97	2	1	10	4165	96	156	8
1	0,00582	97	0,00003	1	20	4261	97	164	7
10	679	97	4	1	30	4358	97	171	7
20	776	97	5	1	40	4455	97	179	8
30	873	97	7	2	50	4551	96	187	8
40	970	97	8	1	8	0,04648	97	0,00195	8
50	1067	97	10	2	10	4744	96	203	8
2	0,01164	96	0,00012	2	20	4841	96	211	8
10	1260	97	14	3	30	4937	97	220	9
20	1357	97	17	2	40	5034	96	229	8
30	1454	97	19	3	50	5130	96	237	9
40	1551	97	22	2	9	0,05227	96	0,00246	10
50	1648	97	24	3	10	5323	96	256	9
3	0,01745	97	0,00027	4	20	5420	96	265	10
10	1842	97	31	3	30	5516	96	275	10
20	1939	97	34	3	40	5612	97	284	10
30	2036	97	37	4	50	5709	96	294	10
40	2133	96	41	4	10	5805	96	304	10
50	2229	97	45	4	10	0,05901	97	0,00314	11
4	0,02326	97	0,00049	4	20	5998	96	325	10
10	2423	97	53	4	30	6094	96	335	11
20	2520	97	57	5	40	6190	96	346	11
30	2617	97	62	4	50	6286	97	357	11
40	2714	96	66	5	11	0,06383	96	0,00368	11
50	2810	97	71	5	10	6479	96	379	12
5	0,02907	97	0,00076	5	20	6575	96	391	11
10	3004	97	81	6	30	6671	96	402	12
20	3101	97	87	5	40	6767	96	414	12
30	3198	96	92	6	50	3863	96	426	12
40	3294	97	98	6	12	0,06959	96	0,00438	12
50	3391	97	104	6	10	7055	96	450	12
6	0,03488	97	0,00110	6	20	7151	96	462	13
10	3585	96	116	6	30	7247	96	475	13
20	3681		122	6	40	7343	96	488	13

ϕ°	$y=lf(\phi^\circ)$		$x=l-lF(\phi^\circ)$		ϕ°	$y=lf(\phi^\circ)$		$x=l-lF(\phi^\circ)$	
	$f(\phi^\circ)$	差	$F(\phi^\circ)$	差		$f(\phi^\circ)$	差	$F(\phi^\circ)$	差
12°50'	7439	96	502	14	19°20'	11157	95	1133	20
13	0,07535	96	0,00514	13	30	11251	94	1152	19
10	7631	96	527	13	40	11346	95	1172	20
20	7727	96	540	13	50	11440	94	1192	20
30	7823	96	554	14	20°	0,11535	95	1212	20
40	7919	96	567	13	20'	11725	188	0,01252	40
50	8015	96	581	14	20'	11912	189	1293	41
14	0,08110	95	0,00595	14	40	12101	189	1335	42
10	8206	96	610	15	21	12289	188	1377	42
20	8302	96	624	15	20	12477	188	1421	44
30	8397	95	639	15	40	12665	188	0,01464	43
40	8493	96	653	14	22	12853	188	1509	45
50	8588	95	668	15	20	13040	187	1554	45
15	0,08684	96	0,00683	15	40	13228	188	1599	45
10	8780	96	698	15	23	13415	187	1646	47
20	8875	95	714	16	20	13602	187	1693	47
30	8970	95	729	16	40	0,13789	187	0,01740	49
40	9066	96	745	16	20	13975	186	1789	49
50	9161	95	761	16	40	14162	187	1838	49
16	0,09257	96	0,00777	16	25	14348	186	1887	49
10	9352	95	793	16	20	14534	186	1937	50
20	9447	95	810	17	40	14720	186	1988	51
30	9543	96	826	16	26	0,14905	185	0,02040	52
40	9638	95	843	17	20	15091	186	2092	52
50	9733	95	860	17	40	15276	185	2144	52
17	0,09828	95	0,00877	17	27	15461	185	2198	54
10	9923	95	894	17	20	15645	184	2252	54
20	10018	95	911	17	40	15830	185	2307	55
30	10113	95	929	18	28	0,16014	184	0,02362	55
40	10208	95	947	18	20	16198	184	2418	56
50	10303	95	964	17	40	16382	184	2474	56
18	0,10398	95	0,00982	18	29	16565	183	2531	57
10	10493	95	1001	18	20	16749	184	2589	58
20	10588	95	1019	18	40	16932	183	2648	59
30	10683	95	1038	19	30	17114	182	2707	59
40	10778	95	1056	18	30	17388	182	2797	90
50	10873	95	1075	19	31	17661	182	2888	91
19	0,10967	94	0,01094	19	30	17934	181	2981	93
10	11062	95	1113	19	32	18206	181	3075	94

φ°	y=l.f(φ°)		x=l-lF(φ°)		φ°	y=l.f(φ°)		y=l-lF(φ°)	
	f(φ°)	差	F(φ°)	差		f(φ°)	差	F(φ°)	差
32°30'	18478	272	3170	95	39°	21949	263	4535	113
33	0,18749	271	00,3267	97	30	22212	263	4649	114
30	19019	270	3365	98	40	22474	262	4765	116
34	19288	269	3464	99	41	22995	521	5001	236
30	19557	269	3565	101	42	23513	518	5241	240
35	19826	269	3667	102	43	24028	515	5487	246
30	20094	268	3771	104	44	24540	512	5739	252
36	0,20361	267	00,3876	105	45	0,25049	509	00,5995	256
30	20627	266	3983	107	46	25554	505	6256	261
37	20893	266	4090	107	47	26057	503	6523	267
30	21158	265	4199	109	48	26556	499	6794	271
38	21423	265	4310	111	49	27052	496	7070	276
30	0,21686	263	00,4422	112	50	27544	492	7352	282

今第七十七圖 = 於テ、任意ノ一點 = 於ケル曲率半徑 R ハ

$$(8) \quad R = \frac{dl}{d\phi} = \frac{1}{2kl}$$

然ルニ B = 於テハ R = R₀,

φ = I, l = l₀ ナルガ故ニ (2)

ヨリ

$$I = kl_0^2,$$

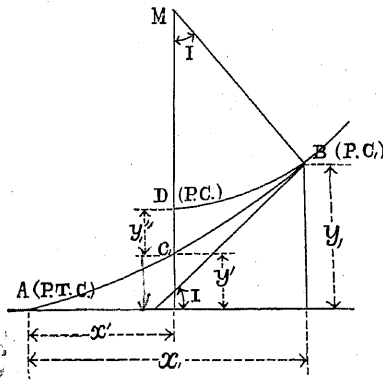
$$R_0 = \frac{1}{2kl_0},$$

$$\text{故ニ} \quad I = \frac{l_0}{2R_0} \quad [36]$$

或ハ弧度ニテ表ハシタル I ヲ角度ニテ表ハシ、之ヲ I₀

トセバ $I = I_0 \frac{\pi}{180} = \frac{I_0}{57,30}$ ナルガ故ニ

$$I_0 = 28,65 \frac{l_0}{R_0} \dots\dots\dots [36']$$



第七十七圖

又 x, y₁ ヲ B ノ横縦距, x' y' ヲ D ノ横縦距トスレバ

$$(9) \quad \begin{cases} y'' = y_1 - R_0(1 - \cos I), \\ x' = x_1 - R_0 \sin I. \end{cases}$$

δ ヲ原點 A = 對スル偏角トスレバ、一般ニ

$$\tan \delta = \frac{y}{x}$$

$$(10) \quad = \frac{kl^2}{3} + 0,0095237l^6 + 0,000167 l^{10} + \dots\dots$$

然ルニ第一章第二節, 10, (15) = 依リ

$$(11) \quad \delta = \tan \delta - \frac{1}{3} \tan^3 \delta + \frac{1}{5} \tan^5 \delta - \dots\dots$$

又ハ

$$\delta = \frac{kl^3}{3} - 0,0028237l^7 - 0,000068l^{11} \quad [37]$$

然ルニ $kl^2 = \phi$ ナルガ故ニ

$$\delta = \frac{\phi}{3} - 0,002823\phi^3 - 0,000068\phi^5 \dots [37^a]$$

今若シ

$$(12) \quad \frac{\phi}{I} = \frac{kl^2}{kl_0^2} = n^2$$

トセバ

$$\delta = \frac{I}{3} n^2 - 0,002823 I^3 n^6 - 0,000068 I^5 n^{10} \quad [37^b]$$

或ハ δ, I 共ニ角度ニテ表ハセバ

$$\delta^2 = \frac{I}{3} n^2 - 0,00000086 I^3 n^6 \quad [37^c]$$

又ハ

$$\delta^2 = \frac{I}{3} A - B \quad [37^d]$$

第十六表 ほるぶるく螺線ノ偏角

$$\delta^\circ = \frac{I^\circ}{3} A - B; \phi = In^2$$

n	$\frac{I^\circ}{3} = 1^\circ =$ 對スル ϕ°	A	B(千分ノ一度ヲ單位トセル)							
			$\frac{1}{3} - 4'$	6°	8°	10°	12°	14°	16°	
0,0	0,00	0,00								
,05	,0075	,0025								
,1	,03	,01								
,15	,0675	,0225								
,2	,12	,04								
,25	,1875	,0625								
,3	,27	,09								
,35	,3675	,1225								
,4	,48	,16								
,45	,6075	,2025							1	1
,5	,75	,25					1	1	1	1
,55	,9075	,3025				1	1	2	3	3
,6	1,08	,38			1	1	2	3	4	4
,65	1,2675	,4225			1	2	3	5	7	7
,7	1,47	,49		1	1	3	5	7	11	11
,75	1,6875	,5625		1	2	4	7	11	17	17
,8	1,92	,64		1	3	6	11	17	25	25
,85	2,1675	,7225	1	2	4	9	15	24	36	36
,9	2,43	,81	1	3	6	12	21	34	51	51
,95	2,7075	,9025	1	4	9	17	30	47	71	71
1,0	3,0	1,0	1	5	12	23	41	64	97	97

111. しーるす螺線. しーるす螺線ニ於テハ、一定ノ長サヲ有スル弧又ハ弦ガ挾ム中心角ガ順次一定ノ公差ヲ以テ増加ス、例ヘバ第一弧ノ曲度ガ0°10'ナラバ、第二弧ハ0°20'、第三弧ハ0°30'ト云フガ如シ。故ニ α ヲ接線ト弦トガ爲ス偏角トスレバ

弦ノ番號	偏角 α
1	$\frac{1}{2} \times 10' = 5'$

2	$10 + \frac{1}{2} \times 20 = 20$
3	$10 + 20 + \frac{1}{2} \times 30 = 45$
4	$10 + 20 + 30 + \frac{1}{2} \times 40 = 80'$
...

今 100 呎ヲ弦長, x, y ヲ螺線ノ横距及縦距トスレバ

弦	α	$100 \sin \alpha$	x	$100 \cos \alpha$	y
1	5'	0,145	0,145	100,000	100,000
2	20	0,582	0,727	99,998	199,998
3	45	1,309	2,036	99,991	299,989
4	1° 20'	2,327	4,363	99,973	399,963
...

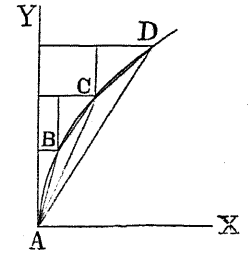
原点ニ於ケル接線トナス弦ノ 第七十八圖

偏角ヲ δ トスレバ

$$\tan \delta = \frac{x}{y}$$

又ハ

$$\log \tan \delta = \log x - \log y$$



點	x	y	$\tan \delta$	δ
A	0,145	100,000	0,00145	0°05'00"
B	0,727	199,998	0,00364	12 30
C	2,036	299,989	0,00679	23 20
D	4,363	399,968	0,01091	37 30
...

112. 曲線内路線ノ幅. 車輛又ハ船舶ガ曲線内ヲ通行スルトキハ、路線ノ有効幅ハ減少ス。故ニ一般ニ路線ノ如何ヲ問ハズ、曲線内ハ其ノ幅ヲ増加セザ

ベカラズ。

鐵道ニ於テハ、圓弧内内方軌條ヲ更ニ内方ニ動シテ一定ノ軌間ヨリモ大ナル間隔ヲ相對スル軌條ニ與フ之ヲ名ケテ軌間ノ擴度ト云フ。軌間ノ擴度 e ハ理論上曲線ノ半徑 R 、車輛ノ固定輪軸距 l 、及輪縁外部ノ半徑 ρ 、并ニ輪縁ノ深サ t 等ニ關スルモノナレドモ、實際ニハ實地ノ經驗ヨリ得タル數量ヲ用フルモノモアリ。今二軸車ニ在リテハ

$$e = \frac{l(2\rho t)^{\frac{1}{2}}}{R}, \quad [38]$$

三軸車ニ在リテハ、 ε ヲ中軸ノ摺程トスレバ

$$e = \frac{\{l + \sqrt{2\rho t - t^2}\}^2}{8R} - \varepsilon. \quad [39]$$

米突式標準軌間ノ軌道ニ於テ、 e ヲ耗ニテ表セバ、上式ハ大凡

$$e = \frac{7000}{R} - 12 \quad [39^a]$$

トナル。狹軌間ノ場合ニハ、次ノ公式ヲ用フルヲ得。

一米突軌間、半徑 80 乃至 250 米ナラバ、25 耗ヲ限度トシテ

$$e = \frac{240}{\sqrt{R}} \text{ 耗}, \quad [39^b]$$

0,75 米軌間、半徑 50 乃至 150 米ナラバ、20 耗ヲ限度トシテ

$$e = \frac{140}{\sqrt{R}} \text{ 耗}, \quad [39^c]$$

0,60 米軌間、半徑 30 乃至 100 米ナラバ、18 耗以内ニテ

$$e = \frac{100}{\sqrt{R}} \text{ 耗}. \quad [39^d]$$

我ガ邦 3 呎 6 吋ノ軌間ニテ、 e' ヲ吋ニテ表ハシタル擴度、 l' ヲ輪軸距(呎)、 R' ヲ曲線ノ半徑(呎)トスレバ

$$e' = \frac{3l'^2}{2R'} \quad [40]$$

ヲ以テ擴度ヲ表ハシ、且ツ其ノ限度ヲ $4\frac{1}{2}$ 吋トセリ。

鐵道院線軌間擴度表

($l=14$ 呎)

半徑(鎖)	4	5	8	10	15	20	25	30	40	50	60
擴度(吋)	1	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{5}{32}$	$\frac{1}{8}$	0	0

又朝鮮總督府鐵道部鐵道線路ニ用フル擴度モ、亦 [40]ニ依レルモノニシテ次ノ如シ。

朝鮮總督府鐵道部線路擴度表

半徑(鎖)	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
擴度(吋)	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	0	0

南滿州鐵道ニ於テハ、 R ヲ鎖ニテ表ハシ次ノ公式ヲ用フ、而シテ一時ヲ限度トス。

$$e' = \frac{(55-R)^2}{2000} \quad [41]$$

南滿州鐵道線路擴度表

半徑(鎖)	10	12	15	20	25	30	35	40	55
擴度(吋)	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	0

道路ニ於テモ、亦曲線ノ部分ニハ其ノ幅ヲ増スヲ要ス。

運河ニ於テハ通航ノ最大船舶ノ長サヲ l トスレバ、曲線ノ部分ニハ $5l$ 内至 $6l$ ノ長サヲ弦トセル弧ノ正矢丈ケ河幅ヲ増スヲ安全トス。即チ半徑ヲ R トシ、運河ノ水面幅ヲ B トシ $5l$ 又ハ $6l$ ノ半分ヲ L トスレバ、増スベキ幅 B' ハ

$$B' = R \left(1 - \sqrt{1 - \frac{L^2}{R^2}} \right) \quad [42]$$

而シテ始曲點及終曲線ノ前後各 100 米ノ間ニ涉リテ、増加シタル幅ヲ遞減スベシ。

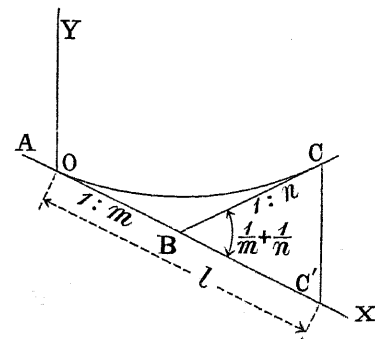
113. 縱曲線. 鐵道ニ於テ二ノ勾配線ガ交リタルトキ、其ノ交切ノ外角ガ一定ノ限度ヲ越ユレバ、運轉車輪ノ激衝ヲ生ズベシ。故ニ此ノ間ニ一種ノ曲線ヲ用ヒテ、勾配ノ急變化ヲ緩和ス、之ヲ縱曲線ト云フ。縱曲線ニハ普通ノ二次拋線ヲ用フルモノト、圓弧ヲ用フルモノトアリ、前者ハ敷設ニ容易ニシテ、後者ハ等曲率ナルノ長所アリ。我ガ邦ニテハ拋線ヲ用ヒ、獨逸ニテハ多ク圓弧ニ據レリ。

114. 拋線ヨリ成ル縱曲線. 鐵道院及朝鮮總督府

線路ニ於テハ交切外角ノ限度ヲ $35'$ トセリ、即チ弧度ニテ $0,01$ らぢあんニ當レリ。第七十九圖ニ於テ二ノ勾配線 AB, BC ガ夫々

第七十九圖

$1:m$ 及 $1:n$ ナル勾配ヲ有セルトキ、 AB ノ延長線 BC' ト BC ト爲ス所ノ $\angle CBC'$ ノ弧度ハ $\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}$ ナリ。此ニ $(+)$ ハ傾斜ガ異ナル性質ノ場合、即チ上リト下リノ二ノ勾配



ガ相交ハレルトキニ用フベク、 $(-)$ ハ其ノ同一ナルトキ、即チ上リト上リ、又ハ下リト下リノトキニ用フベキモノトス。而シテ $\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}$ ガ $0,01$ ヨリ大ナルトキハ此ニ縱曲線ヲ用ヒザルベカラズ。

今 AB 線中 O ヲ縱曲線ノ始メ、 OB ヲ横軸、垂直線 OY ヲ縱軸トス。 B 點ハ即チ勾配ノ變換スル所ナリ

第一. 二ノ勾配ノ交點ガ縱断面ノ縱線、即チ中心點ノ上ニ在ル場合。

縱曲線ノ長サハ之ヲ鎖ニテ表ハストキハ、弧度ニテ表ハシタル $\angle CBC'$ ヲ $0,005$ ニテ除シタル商ヨリ大ニシテ、之ニ近キ偶數ナリ。

例 13. 上向セル四十分一ト、下向セル百分一ナル

兩勾配線ノ間ニ適用スベキ縦曲線ノ長ヲ求ム。

$$\text{今 } \frac{1}{m} = \frac{1}{40} = 0,025, \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{100} = 0,010$$

$$\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n} = 0,025 + 0,010 = 0,035$$

故ニ縦曲線ノ長サハ

$$\frac{0,035}{,005} = 7$$

即チ八鎖ナリトス。

第二. 二ノ勾配ノ交點ガ,二中心杭ノ中間即チ50節ノ縦線中ニ在ル線合.

縦曲線ノ長サ(鎖)ハ $\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}$ ヲ 0,005 ニテ除シタル ^商高ヨリ大ニシテ,之ニ最モ近キ奇數トス。

例 14. 上向セル百五十分一ト,同シク上向セル三十分一ナル兩勾配線ノ交點ガ,50節ノ上ニ在ルトキハ,縦曲線ノ長ヲ求ム。

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{30} = 0,0333; \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{150} = 0,0067.$$

$$\frac{1}{m} - \frac{1}{n} = ,0333 - 0,0067$$

$$= 0,0267$$

$$\frac{,0267}{,005} = 5,33$$

故ニ7鎖ハ求ムル所ノ長サナリ。

第三. 二ノ勾配ノ交點ガ,任意ノ縦線中ニ在ル場合. 縦曲線ノ長サ(鎖)ハ $\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}$ ヲ 0,005 ニテ除シタル商ニ最近ノ數ニシテ,其ノ一端ヲ鎖ノ縦線ヨリ起スベシ。

例 15. 上向セル四十分一ト,下向セル百分一ナル兩勾配線ノ交點ガ,5鎖60節ニ在ルトキ縦曲線ノ長ヲ求ム。

$$\frac{1}{m} + \frac{1}{n} = ,035$$

$$\frac{,035}{,005} = 7 \text{ 鎖}$$

7鎖ノ半分ハ3鎖50節ナリ,故ニ此ニ10節ヲ加フルバ,縦曲線ノ始メヲ第二鎖ニ於テスルコトヲ得,從テ縦曲線ノ長サハ7鎖20節トスルヲ便トス。

第四. 二次拋線ノ舊及勾配線ヨリノ縦距.

二次拋線ヨリ成ル縦曲線ノ縦距ヲ y (呎),横距ヲ x (鎖)トシ, p ヲ其ノ通徑トセバ

$$(1) \quad y = px^2$$

第七十九圖ニ於テ O 點ヲ縦曲線ノ終トシ,豎線 CC' ヲ引キ,之ヲ呎ニテ表ハシ OC' ヲ l 鎖トセバ

$$CC' = \left(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n} \right) \frac{l \times 66}{2},$$

$$(2) \quad CC' = 33 \left(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n} \right) l.$$

(2)ヲ(1)ニ代用スレバ

$$33 \left(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n} \right) l = pl^2$$

故ニ

$$(3) \quad p = \frac{33 \left(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n} \right)}{l}.$$

從テ(1)ハ

$$y = \frac{33(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n})}{7} x^2 \quad [43]$$

ナリ. 若シ $l = (\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}) \div 0,005$ ナルトキハ [43] ハ

$$y = 0,165x^2. \quad [43']$$

縦曲線第一鎖ノ縦距即チ原勾配線ト縦曲線ノ間ノ距離 a_1 ハ

$$(4) \quad a_1 = \frac{33(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n})}{7} \text{ 呎.}$$

[43']ノ場合ニハ

$$(4') \quad a_1 = 0,165 \text{ 呎.}$$

第二鎖ノ縦距 a_2 ハ

$$(5) \quad a_2 = \frac{33(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n})}{7} 2^2 \text{ 呎} = 4a_1.$$

一般ニ,第 n 鎖ノ縦距 a_n ハ次ノ如シ

$$(6) \quad a_n = \frac{33(\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n})}{7} n^2 \text{ 呎} = n^2 a_1.$$

[43']ノ場合ニハ

$$(6') \quad a_n = 0,165n^2.$$

此等ノ縦距ハ,皆第一勾配線即チ OX 線ヨリ縦断面ノ縦線ニ沿ヒテ測リタルモノナリ.

第三ノ場合ニ於テ,勾配ノ交點ガ中心杭ノ間ニ在ルトキハ,縦曲線ノ前半部ハ素ヨリ(4)乃至(6)ニ依リテ縦距ヲ見出スコトヲ得レトモ,後半部ハ(43)ニ依リ,縦曲線ノ終ヨリ逆ニ x ニ相當スル長サヲ用ヒテ,縦

距ヲ見出サバ爾ベカラズ.

例 16. 例 15ニ於テ第六第七第八鎖及第九鎖ノ縦距ヲ求ム.

縦曲線ノ全長ヲ7鎖20節トセルガ故ニ縦曲線ノ終リハ9鎖20節ナリ. 今

$$a_1 = \frac{(0,025 + 0,010)}{7,20} \times 33 = 0,1604.$$

故ニ

中心杭番號	縦距
9	$0,2^2 \times a_1 = 0,064$
8	$1,2^2 \times a_1 = 0,231$
7	$2,2^2 \times a_1 = 0,776$
6	$3,2^2 \times a_1 = 1,642$

次表ハ鐵道院及朝鮮總督府鐵道ニ用フル縦曲線ノ長サ(鎖)及縦距(呎)ヲ示セルモノナリ.

第十七表 縦曲線表,其一(兩勾配線同方向)

	$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{40}$		$\frac{1}{30}$		水 平
	鎖	縦距	鎖	縦距	鎖	縦距	鎖	縦距	鎖	縦距	鎖	縦距	
水 平	2	0,165	2	0,206	4	0,550	4	0,660	6	1,238	6	1,650	水 平
$\frac{1}{400}$			2	0,165	2	0,234	4	0,578	4	0,743	6	1,526	$\frac{1}{400}$
$\frac{1}{300}$					2	0,220	4	0,550	4	0,715	6	1,485	$\frac{1}{300}$
$\frac{1}{200}$					2	0,193	4	0,495	4	0,660	6	1,403	$\frac{1}{200}$

	$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{40}$		$\frac{1}{30}$		
	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	
$\frac{1}{150}$					2	0,165	2	0,220	4	0,151 0,605	6	0,147 1,320	$\frac{1}{150}$
$\frac{1}{100}$							2	0,165	4	0,124 0,495	4	0,193 0,770	$\frac{1}{100}$
$\frac{1}{80}$									2	0,206	4	0,172 0,688	$\frac{1}{80}$
$\frac{1}{60}$											4	0,138 0,550	$\frac{1}{60}$
$\frac{1}{50}$											2	0,220	$\frac{1}{50}$
$\frac{1}{40}$													$\frac{1}{40}$
$\frac{1}{30}$													$\frac{1}{30}$

第十八表 縦曲線表其二(兩勾配線異方向)

	$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{150}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{40}$		$\frac{1}{30}$			
	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距		
水 平					2	0,165	2	0,206	4	0,138 0,550	4	0,165 0,660	6	0,138 1,238	6	0,183 0,733	6	0,157 0,629
$\frac{1}{400}$					2	0,206	4	0,124 0,495	4	0,158 0,633	4	0,186 0,743	6	0,151 0,605	8	0,148 1,330	8	0,591 2,514
$\frac{1}{300}$			2	0,165	2	0,220	4	0,131 0,523	4	0,165 0,660	4	0,193 0,770	6	0,156 0,623	8	0,151 1,361	8	0,605 2,420
$\frac{1}{200}$	2	0,165	2	0,193	4	0,124 0,495	4	0,144 0,578	4	0,179 0,715	6	0,138 0,550	6	0,165 0,660	8	0,158 1,423	8	0,633 2,530

	$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{150}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{40}$		$\frac{1}{30}$					
	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距	長	縦距				
$\frac{1}{150}$																	0,165 0,660	$\frac{1}{150}$		
$\frac{1}{100}$																	0,187 0,587	0,174 0,697	1,485 2,640	
$\frac{1}{80}$																	0,187 0,587	0,165 0,660	1,299 2,860	
$\frac{1}{60}$																	0,183 0,733	0,151 0,605	0,688 1,547	1,485 2,640
$\frac{1}{50}$																	0,165 0,660	0,149 0,594	0,176 0,704	1,584 2,816
$\frac{1}{40}$																	0,165 0,660	0,165 0,660	0,160 0,642	1,444 2,567
$\frac{1}{30}$																	0,157 0,629	0,157 0,629	0,157 0,629	1,414 2,514

115. 圓弧ヨリ成ル縦曲線. 三軸ヲ有スル車輛ノ
輪軸距ノ關係ヨリ縦曲線ノ半径ハ 5000, 7500, 10000
及 15000 米ニ分ツ.

第一. 兩勾配ノ一ガ平ニシテ,他ガ上向又ハ下向

セル場合.

上向又ハ下向セル勾配ヲ 1:m トシ, 其ノ仰角又ハ俯角ヲ α トセバ

$$\frac{1}{m} = \tan \alpha.$$

縦曲線ノ全長ヲ l , 半径ヲ R トセバ

$$l = 2R \tan \frac{\alpha}{2},$$

又ハ

$$l = \frac{R}{m} \tag{44}$$

第二. 一ノ勾配ガ上向シテ, 他ノ勾配ガ下向セル場合.

下向勾配ヲ $\frac{1}{m}$, 上向勾配ヲ $\frac{1}{n}$ トセバ.

$$\frac{1}{m} = \tan \alpha, \quad \frac{1}{n} = \tan \beta,$$

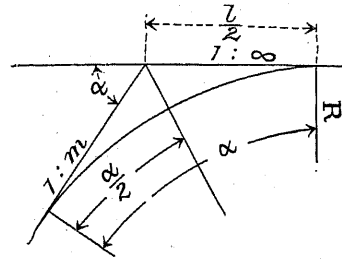
$$l = 2R \tan \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$= 2R \frac{\tan \frac{\alpha}{2} - \tan \frac{\beta}{2}}{1 + \tan \frac{\alpha}{2} \tan \frac{\beta}{2}}$$

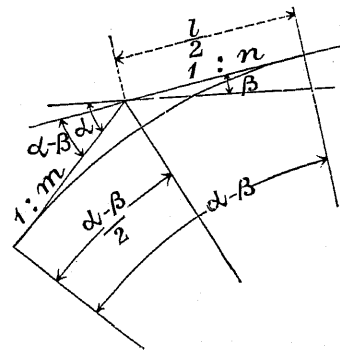
$$= 2R \frac{\frac{1}{2m} - \frac{1}{2n}}{1 + \frac{1}{2m} \frac{1}{2n}}$$

然ル $= \frac{1}{2m} \cdot \frac{1}{2n}$ ハ甚ダ小ナルヲ以テ

第 八 十 圖



第 八 十 一 圖



$$l = R \left(\frac{1}{m} - \frac{1}{n} \right) \tag{45}$$

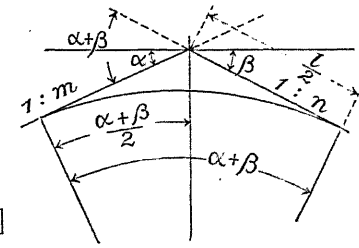
第三. 兩勾配ガ双方共

第 八 十 二 圖

上向又ハ下向セル場合.

前ト同様ニ

$$l = R \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{n} \right) \tag{46}$$



第六節 内 業

116. 國道縣道及里道. 我ガ邦ノ道路ハ分テ國縣里道ノ三トナス.

國道トハ東京ヲ一端トシ此ト開港場, 府縣廳, 伊勢大廟各師團及鎮守府所在地ヲ連絡スルモノニシテ, 縣道中第一等縣道ハ各府縣廳ヲ連ネ, 各師團ヨリ聯隊所在地ニ達スルモノ. 第二等縣道ハ各府縣廳ヨリ郡市役所等ニ至ルモノ. 第三等縣道ハ著名ノ區ヨリ都府ニ達シ, 或ハ其ノ區ニ往還スベキ便宜ノ開港場等ニ達スルモノヲ云フ. 里道中第一等里道ハ彼此數區ヲ貫通シ, 或ハ甲區ヨリ乙區ニ達スルモノヲ云ヒ, 第二等里道ハ用水, 堤防, 牧場, 坑山, 製造所等ノ爲メ該區人民ノ協議ニ依リ, 別段ニ設クルモノヲ云ヒ, 第三等里道トハ神社佛閣及田畑ノ耕耘ノ爲ニ設

クルモノヲ云フ。

此ノ外、所ニ依リテハ私道ナルモノアリテ、我が國ノ道路ハ稍錯綜複雑ナリ。他日道路法ノ制定ヲ見ルノ日、此等各道ハ更ニ整理セラル、ノ時アルベシ

里道ヲ作ルニハ、町村長ヨリ郡役所ヲ經テ地方長官ニ願出ツ、長官ハ其ノ許可ヲ決スル權限ヲ有ス。國縣道ハ地方長官ヨリ内務大臣ニ願出ツ、土木出張署長ハ必ズ之ニ意見ヲ附シ、内務大臣ハ許否ノ權ヲ有ス。工事竣功後ハ熟レモ圖面ヲ添ヘテ届出ツベキモノトス。

117. 鐵道ノ敷設ト測量圖。今ヤ我が邦ノ主ナル鐵道線路ハ鐵道院ノ下ニ統一セラレ、朝鮮ニテハ其ノ總督府ノ管理局ニ管理セラルト雖ドモ、新ニ私設鐵道株式會社ヲ發起セントスルモノハ、次ノ書類圖面ヲ具シ、本店設立地ノ地方長官ヲ經テ、主務大臣ニ假免狀ヲ申請スベシ、地方長官ハ之ニ意見ヲ附シテ進達ス。

- 一. 起業目論目書
- 二. 假定欸
- 三. 起業ガ公共ノ利益タルコトヲ證スル調書
- 四. 線路豫測圖及説明書
- 五. 敷設費用ノ概算書
- 六. 運送營業上ノ收支概算及説明書

此ニ所謂線路豫測圖ナルモノハ、一種ノ見取圖ニ過ギズシテ、前ニ述ベタル技術上ノ真ノ豫測圖ニ非ラズ。而シテ此ノ線路豫測圖ハ平面圖及縱斷面圖ノ二種ヨリ成ル。

豫測平面圖ハ其ノ縮尺ヲ一吋30釐トシ、線路ノ中心線ハ赤色ヲ以テ彩リ、其ノ經過スル地名及地勢ヲ明記シ、停車場ノ位置、名稱及曲線半徑並ニ交角ヲ示シ、距離ハ半哩毎ニ記入スベシ。

豫測縱斷面圖ノ縮尺ハ、長サニ於テハ平面圖ト同一ナルモノヲ用ヒ、高サハ一吋150呎トシ、中心線地面ノ高低(黑色)及施工基面ノ高低(赤色)ヲ半哩毎ニ記シ、隧道及橋梁(溝橋ヲ含ム)ノ長サ、線路ノ勾配並ニ停車場ノ位置名稱ヲ記入スベシ。

市街地ニ係ル線路ノ部分ハ、別ニ長サ一吋三釐、高一吋30呎ノ縮尺ヲ以テ表ハセル平面圖及縱斷面圖ヲ添付スベシ。

線路豫測圖ノ説明書ニハ、線路經過地ノ地勢ヲ詳記シ、市街、村落、社寺、名勝、舊跡、公園、道路、河川、港灣等ノ重ナルモノ及要塞地トノ關係ヲ明ニスベシ。説明書線ハ縮尺二十萬分一以上ノ地圖ヲ添ヘ、既成鐵道若クハ官設豫定線、又ハ本免許ヲ受ケタル私設鐵道トノ關係ヲ明記スベシ。

主務大臣ハ假免許ノ申請ヲ審査シ、起業ノ大體ニ於テ不都合ナシト認ムルトキハ、假免許狀ヲ下附スベシ。假免許ニハ本免許申請ノ期限ヲ附ス。此ノ期限内ニ本免許ノ申請ヲ爲サルトキハ、假免許ハ其ノ効ヲ失フ。

發起人ガ株式ノ總數ヲ引受ケタルトキ、又ハ創立總會終結シタルトキハ、取締役ハ次ノ書類圖面ヲ具シ、主務大臣ニ本免許ヲ申請スベシ、本免許ノ申請書ハ總取締役之ニ連署シ、本店所在地ノ地方長官ヲ經由スベシ、地方長官ハ之ニ意見書ヲ付シテ進達ス。

- 一. 定款
- 二. 工事ノ方法書
- 三. 線路實測圖
- 四. 工費豫算書

線路實測圖ハ、平面圖、縱斷面圖、橫斷面圖及河川圖ノ四種ヨリ成ル。但シ此ニモ亦實測圖ト稱スト雖ドモ、技術上眞ノ實測圖ニ非ズシテ、寧ロ豫測圖ト稱スベキモノトス。

實測平面圖ハ縮尺一吋30鎖ヲ用ヒ、線路ノ左右各十鎖以內ノ地勢ヲ明ニシ、其ノ他附近ノ市街、村落、社寺、名勝、舊跡、公園、道路、河川、港灣、要塞地等ヲ示シ、府縣郡市町村ノ境界及磁針方位ヲ記スベシ。線路ノ中心線ハ赤色ヲ以テ彩リ、距離ハ半哩毎ニ記シ、曲線ノ

起終點、半徑及交角、停車場、聯絡所、信號所ノ名稱及哩程、隧道及橋梁ノ名稱若ハ位置ヲ示スベシ。若シ他ノ鐵道線路ト交叉スルカ、又ハ之ニ接近若クハ連絡スル所アルトキハ、諸線路ノ前後各一哩間ノ中心線ヲ記入スベシ。市街地ニ係ル線路ノ部分ニ就テハ、別ニ縮尺一吋30鎖ノ平面圖ヲ添付スベシ。

實測縱斷面圖ニ於テ、縮尺ノ長サハ平面圖ト同ジク、高サハ一吋150呎トシ、中心線地面ノ高低(黑色)、施工基面ノ高低(赤色)、築堤ノ高サ(綠色)及切取ノ深(赤色)ヲ10鎖毎ニ記シ、隧道及橋梁(溝橋ヲ含ム)ノ長サ、桁ノ種類及箇數、停車場、聯絡所、信號所ノ名稱、哩程及兩端區域、國道其ノ他重要ナル道路踏切ノ位置並ニ線路ノ勾配ヲ詳記シ、且ツ欄外ニ直線及曲線表ヲ示スベシ。

實測橫斷面圖ノ縮尺ハ適宜ニシテ、縱斷面圖ノミニテハ地形ヲ示スニ不充分ナル所ニ、此ガ添附ヲ要ス。

實測河川圖ハ内務省直轄河川其ノ他重要ナル河川ヲ橫斷スル個所ニ限リテ調製シ、平面圖ハ縮尺一吋三鎖、縱斷面圖ハ縮尺長サ一吋三鎖、高サ一吋30呎、橫斷面ハ縮尺隨意トシ、鐵道線路ノ上下共各半哩間ニ於ケル地形、堤塘、河底ノ形狀及其ノ地質、平水位及

最高水位ヲ示シ、且ツ橋臺、橋脚及橋桁ノ位置ヲ記入スベシ。

主務大臣ハ如上ノ書類圖面ヲ審査シ、妥當ト認ムルトキハ、本免許狀ヲ下附ス。本免許ニハ工事竣功ノ期限ヲ附ス、斯クシテ本免許ヲ受ケタル後六ヶ月以内ニ設立ノ登記ヲ爲サ、ルトキハ、免許ハ其ノ効ヲ失フ。會社ハ設立登記ノ日ヨリ六ヶ月以内ニ鐵道ノ敷設ニ著手シ、本免許ニ附シタル期限内ニ之ヲ竣功スベシ。

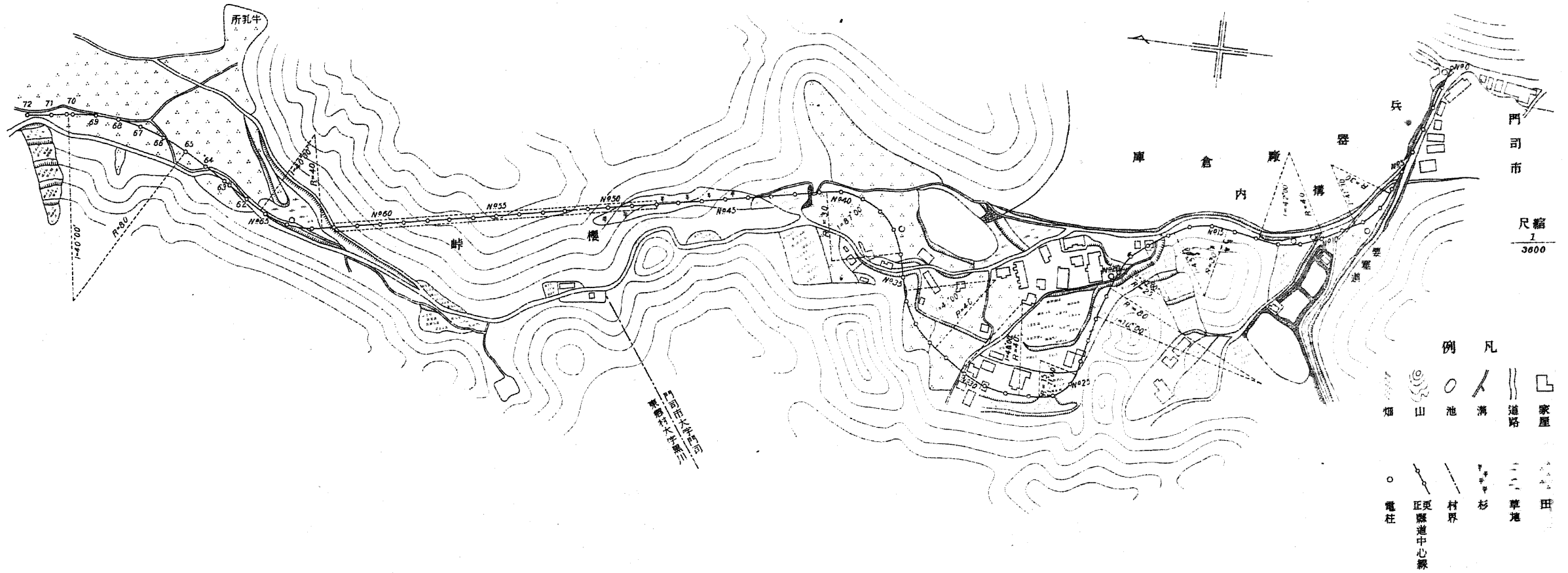
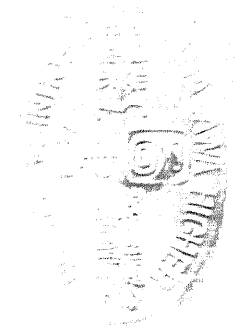
私設鐵道法及私設鐵道施行規則參照

118. 運河ノ築造。運河ノ築造ニ關シテハ未ダ法規ノ不備ナルヲ免レズ。 運河法參照

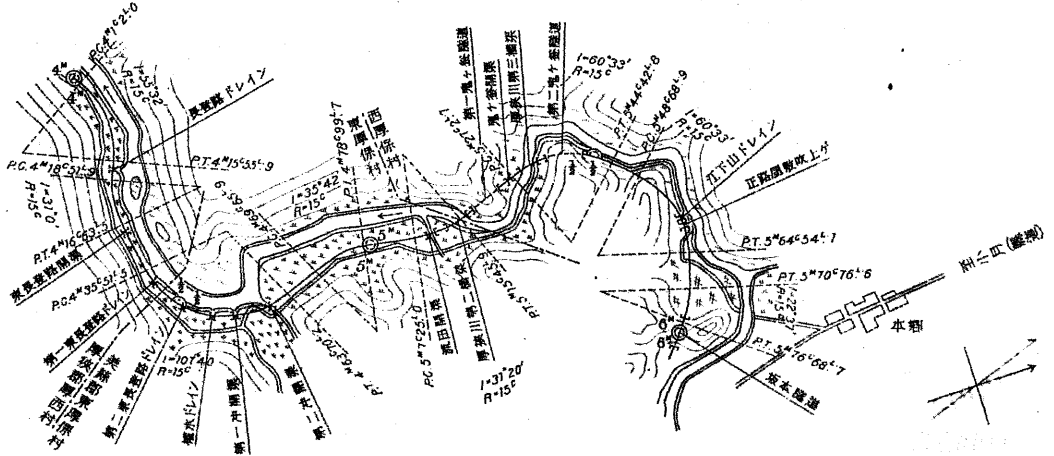
119. 平面圖。一般ニ路線ノ實測平面圖ニハ、境界地形ハ勿論、中心線ハ赤線ヲ以テ彩リ、一鎖ヅ、ニ印ヲ付シ、道路ニ於テハ里毎ニ、鐵道ニ於テハ十鎖及哩毎ニ其ノ起點ヨリノ道程ヲ附記スベシ。曲線ニハ其ノ始曲點及終曲點ノ道程、交角ノ大サ、接線ノ長サ、半徑ノ大サヲ記入スベシ。其ノ他橋梁土留及護岸石垣等ノ位置ヲ示スベシ。鐵道ニ於テハ此ノ外停車場、聯絡所及信號所ノ名稱哩程及區域ヲ併セ表スヲ要ス。

縮尺ハ道路ニ於テハ稍大小ノ差アレドモ六千分

第八十三圖



第八十四圖

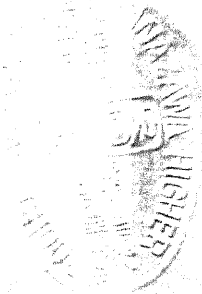
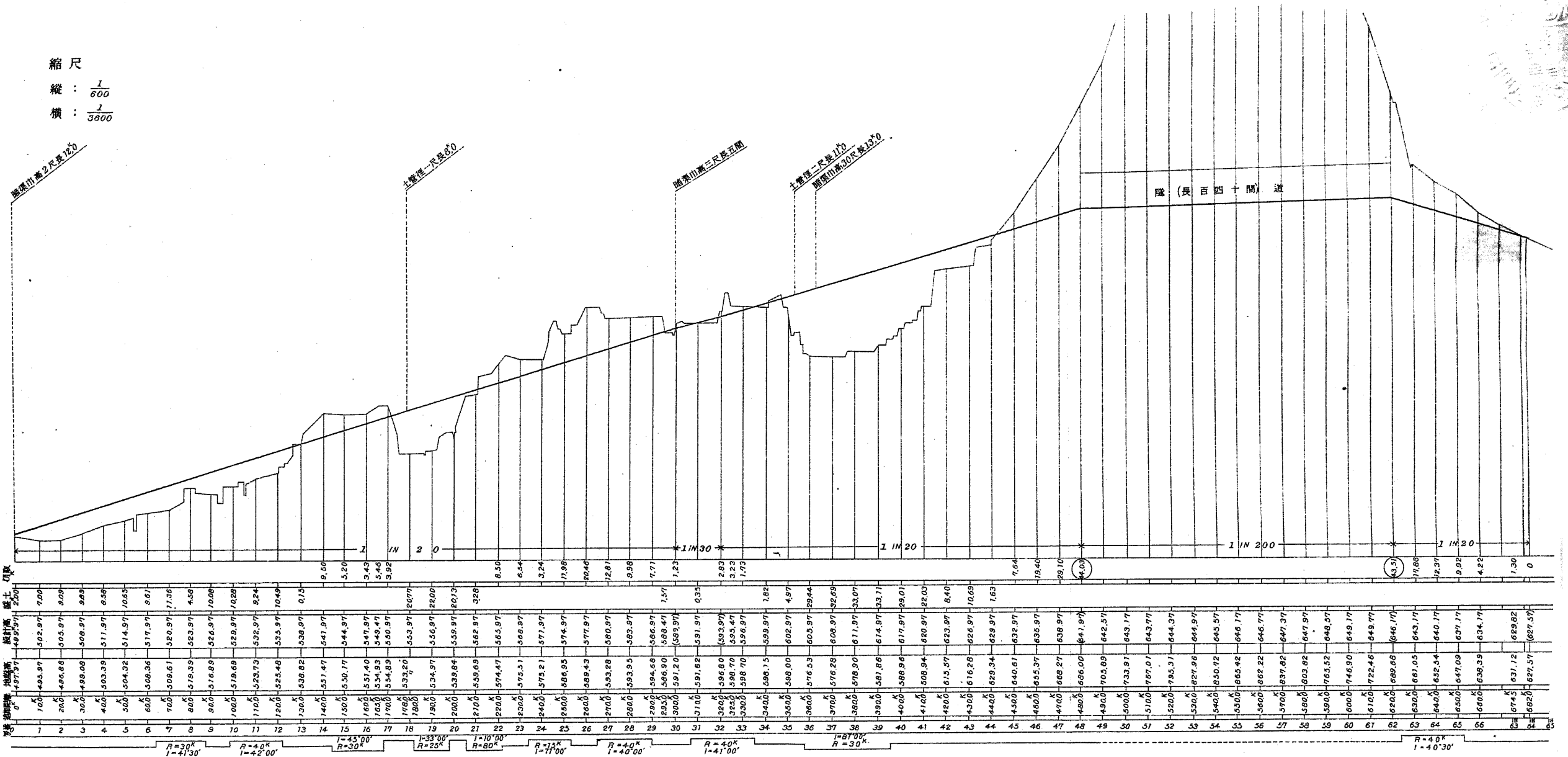


第八十五圖

縮尺

縱： $\frac{1}{600}$

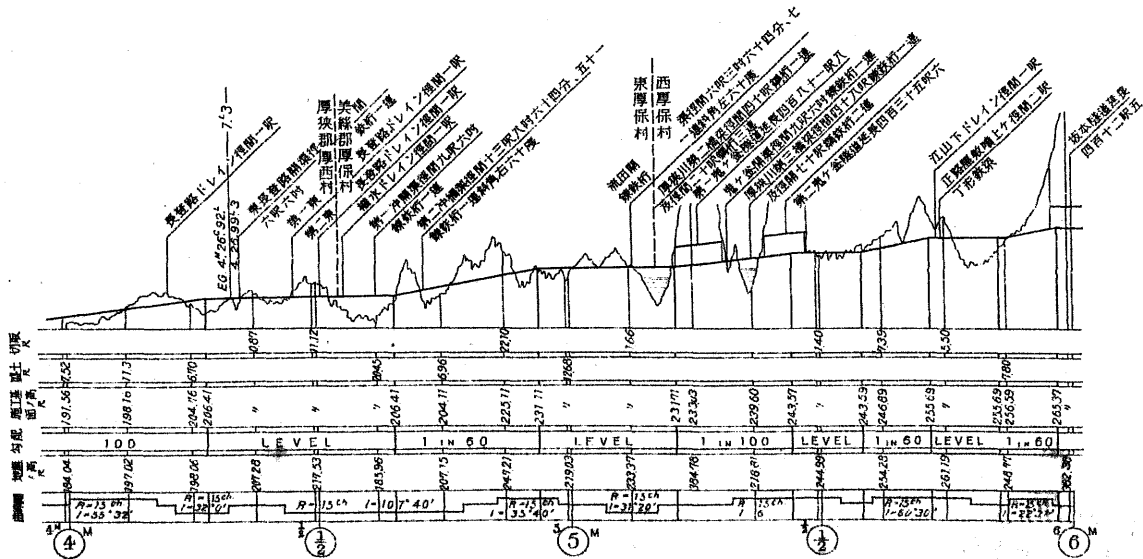
橫： $\frac{1}{3800}$



站號	里程	切厚	填土	總計
1	0	487.97	487.97	975.94
2	100	483.97	502.97	986.94
3	200	486.88	505.87	992.75
4	300	489.09	508.97	998.06
5	400	503.39	511.97	1015.36
6	500	504.32	514.97	1019.29
7	600	508.36	517.97	1026.33
8	700	509.61	520.97	1030.58
9	800	519.39	523.97	1043.36
10	900	516.89	526.97	1043.86
11	1000	519.69	529.97	1049.66
12	1100	523.73	532.97	1056.70
13	1200	525.48	535.97	1061.45
14	1300	538.82	538.97	1077.79
15	1400	551.47	541.97	1093.44
16	1500	550.17	544.97	1095.14
17	1600	551.40	547.97	1099.37
18	1700	554.93	549.47	1104.40
19	1800	554.89	550.97	1105.86
20	1900	532.20	553.97	1086.17
21	2000	534.97	556.97	1091.94
22	2100	535.84	559.97	1095.81
23	2200	538.69	562.97	1101.66
24	2300	574.47	565.97	1140.44
25	2400	575.31	568.97	1144.28
26	2500	575.21	571.97	1147.18
27	2600	588.95	574.97	1163.92
28	2700	589.43	577.97	1167.40
29	2800	593.28	580.97	1174.25
30	2900	593.95	583.97	1177.92
31	3000	594.66	586.97	1181.63
32	3100	586.90	588.47	1175.37
33	3200	591.20	589.97	1181.17
34	3300	591.62	591.97	1183.59
35	3400	596.80	593.97	1190.77
36	3500	598.70	595.47	1194.17
37	3600	598.70	596.97	1195.67
38	3700	576.28	608.97	1185.25
39	3800	576.90	611.97	1188.87
40	3900	581.86	614.97	1196.83
41	4000	588.96	617.97	1206.93
42	4100	608.84	620.97	1229.81
43	4200	615.37	623.97	1239.34
44	4300	616.28	626.97	1243.25
45	4400	629.34	629.97	1259.31
46	4500	640.61	632.97	1273.58
47	4600	655.37	635.97	1291.34
48	4700	668.27	638.97	1307.24
49	4800	666.00	641.97	1307.97
50	4900	703.69	642.57	1346.26
51	5000	733.81	643.17	1376.98
52	5100	767.01	643.77	1410.78
53	5200	795.31	644.37	1439.68
54	5300	827.98	644.97	1472.95
55	5400	850.72	645.57	1506.29
56	5500	865.42	646.17	1531.59
57	5600	862.22	646.77	1508.99
58	5700	837.82	647.37	1485.19
59	5800	803.82	647.97	1451.79
60	5900	763.32	648.57	1411.89
61	6000	746.30	649.17	1395.47
62	6100	722.46	649.77	1372.23
63	6200	689.68	646.17	1335.85
64	6300	661.05	643.17	1304.22
65	6400	632.54	640.17	1272.71
66	6500	647.09	637.17	1284.26
67	6600	638.39	634.17	1272.56
68	6745	631.12	629.82	1260.94
69	6820	627.57	627.57	1255.14

$R=30^{\circ}$ $l=41^{\circ}30'$
 $R=40^{\circ}$ $l=42^{\circ}00'$
 $l=45^{\circ}00'$ $R=30^{\circ}$
 $l=33^{\circ}00'$ $R=25^{\circ}$
 $l=10^{\circ}00'$ $R=80^{\circ}$
 $R=15^{\circ}$ $l=17^{\circ}00'$
 $R=40^{\circ}$ $l=40^{\circ}00'$
 $R=40^{\circ}$ $l=41^{\circ}00'$
 $l=87^{\circ}00'$ $R=30^{\circ}$
 $R=40^{\circ}$ $l=40^{\circ}30'$

第八十六圖



一位ヲ通例トス。鐵道ニ於テハ、一時30鎖ヲ通例トシ、特ニ細部ヲ表ハスヲ要スル所ニハ、一時3鎖ノ縮尺ヲ用フ。但シ停車場又ハ特種ノ構造物等ハ他ノ縮尺ヲ用フ。第八十三圖ハ道路、第八十四圖ハ鐵道平面圖ノ一例ナリ。

路線ヲ變更スルトキハ新舊ノ道程ニ差ヲ生ズ。之ヲ斷鎖ト云フ。

120 縱斷面圖 中心線ニ沿ヒテ行ヒタル縱斷測量ノ結果ニ基キ、地盤ノ高サ(黑色)、施工基面ノ高サ(赤色)、盛土ノ高サ(綠色)切取ノ高サ(赤色)、勾配(赤色)、等ヲ夫々數字ニテ表ハシ、更ニ道程並ニ曲線圖ヲ欄下ニ記入スベシ。此ノ外橋梁、隧道、跨線橋、地下道、踏切、暗渠、開渠、國郡町村ノ境界、土管、彎管其ノ他路線ヲ横ギリテ設ケラル、構造物ハ、一見シテ其ノ所在ヲ知リ得ル如ク記入スルヲ要ス。

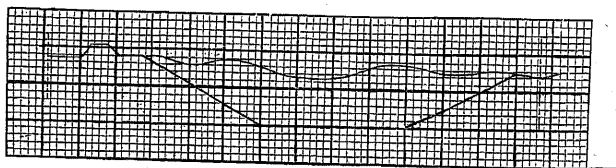
一般ニ縱斷面圖ノ縮尺ハ、長サニ於テハ平面圖ト同ジク、鐵道ニ於テハ、一時30鎖及一時3鎖ノ二種トシ、高サニ於テハ、前者ニ一時150呎、後者ニ一時30呎トス、道路ニ於テハ長サニ6000分ノ一、高サニ200分一ヲ用フルモノ多シ。

曲線圖ニハ其ノ曲線ノ右曲線又ハ左曲線ナルニ從テ、地平直線ヨリ左又ハ右ニ突出部ヲ設ケ、之ニ始

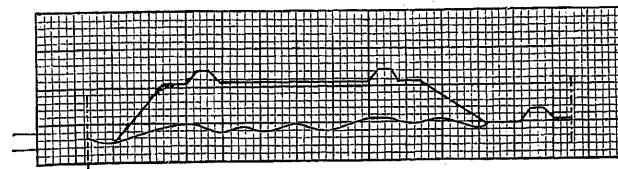
終兩曲點ノ 道程半徑及交角ノ 大サ切線ノ 長サ等ヲ 記入ス。 但シ以上曲線圖ノ 略符ニ前ト 反對ノ凸凹 ヲ用フル人 アルガ故ニ之ヲ 區別スルガ爲ニ特ニ *L* 又ハ *R* ヲ書シテ左右兩曲線ヲ 區別セル例モアリ。 第八十五圖ハ道路ノ、第八十六圖ハ鐵道ノ縱斷面圖ノ一例ナリ。

121. 橫斷面圖 橫斷測量ヲ爲シタル個所ハ、之ヲ 斷面紙ニ表ハシ、前ノ縱斷面圖ヨリ見出シタル施工 基面ノ高サ及深サヲ知リ、總テノ斷面ニ於ケル切取 又ハ盛土ノ面積ヲ知ルコトヲ得。 故ニ亦此ヨリ土 坪ヲ計算スルヲ得ベク、幅杭又ハ用地界ヲ定ムルコ トヲ得。 第八十七圖ハ切取、第八十八圖ハ築堤ノ橫 斷面ヲ斷面紙上ニ描キタルモノニシテ、各土工ノ面 積ヲ知ルベク、第八十九圖ハ道路ノ或標準斷面、第九 十圖ハ鐵道院線土工定規、第一ハ東海、山陽、日本(海岸 線ヲ含ム)ノ各幹線及九州線、門司長崎ノ間ニ用ヒラ ル、モノニシテ、第二ハ其ノ他ノ路線ニ用ヒラル、

第 八 十 七 圖

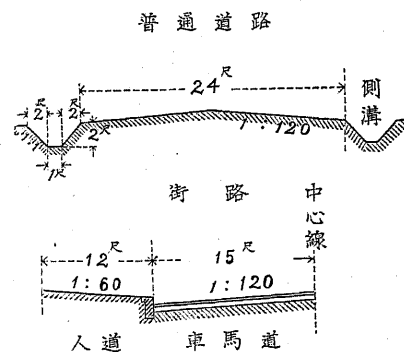


第 八 十 八 圖



モノナリ。 第九十一 圖ハ朝鮮總督府鐵道 ノ土工定規ヲ示ス、但 シ路面ノ幅ハ築堤ノ 場合ニハ其ノ高サニ 依リテ異ナル、即チ鐵 道院線ニ於テ次ノ如 キ幅ヲ有ス。

第 八 十 九 圖



第一. 築堤ノ高サ	施工基面ノ幅
20 呎未滿	16
20 - 30	17
30 - 40	18
40 以上	19
第二.	施工基面ノ幅
20 呎未滿	15
20 - 30	16
30 - 40	17
40 以上	18

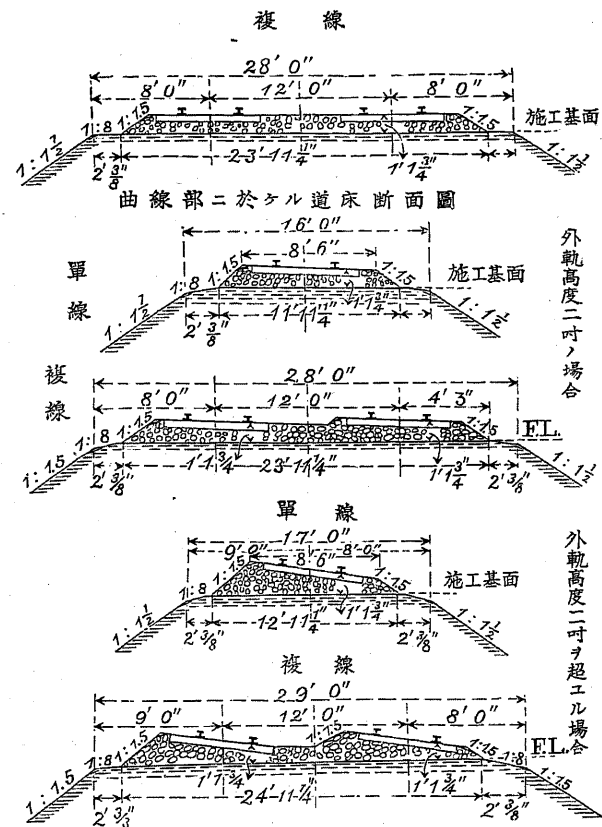
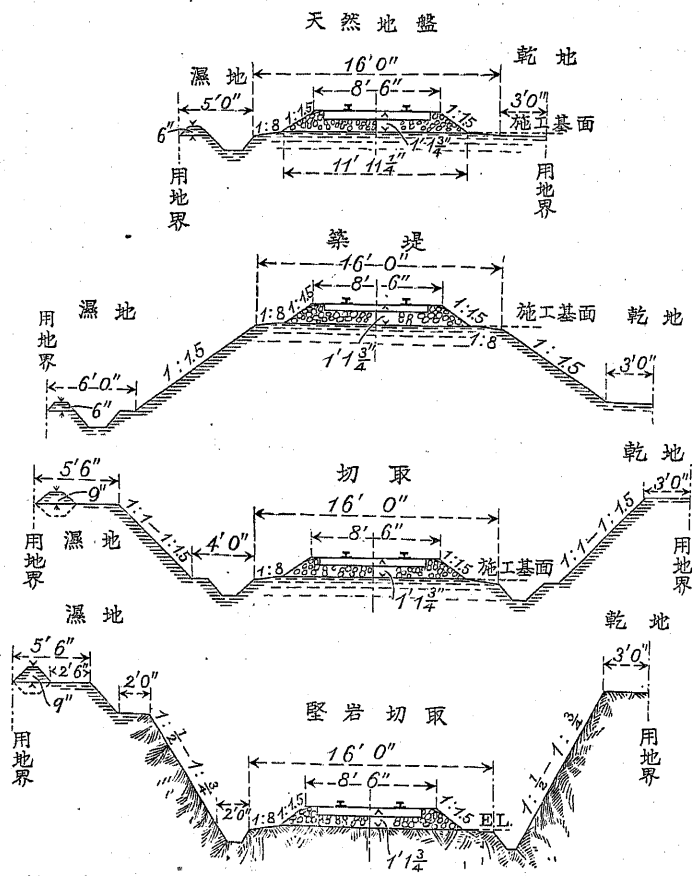
曲線ノ 高度二吋以上ナレバ、施工基面ノ幅ハ第一

第二共ニ中心ヨリ外方ニ一呎ヲ増スモノトス。

朝鮮總督府鐵道ニ於テハ、築堤ノ高サ15呎ニテ、路面ノ幅16呎、高サ15呎以上ハ五呎ヲ増ス毎ニ幅一呎ヲ増シ、20呎ヲ以テ限度トス。

第 九 十 圖

第 一



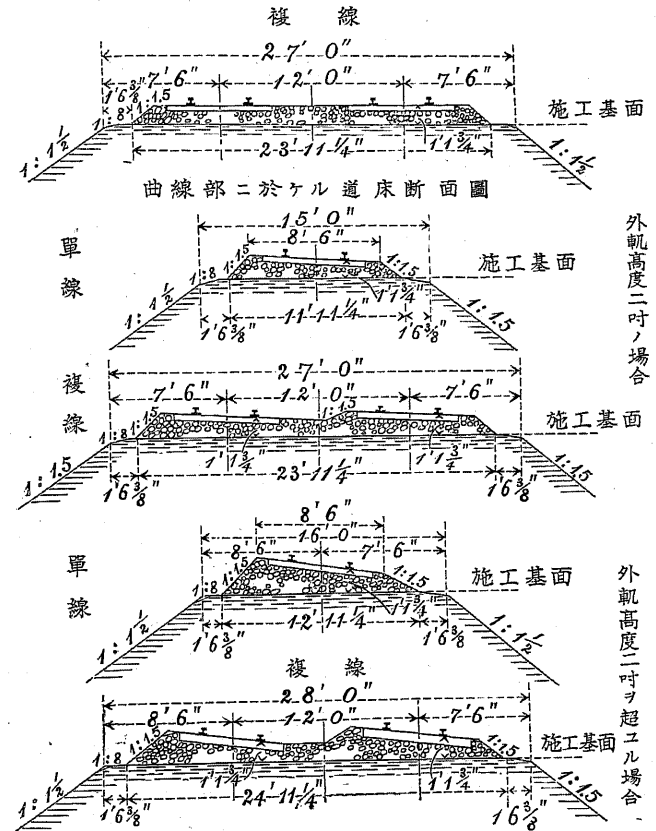
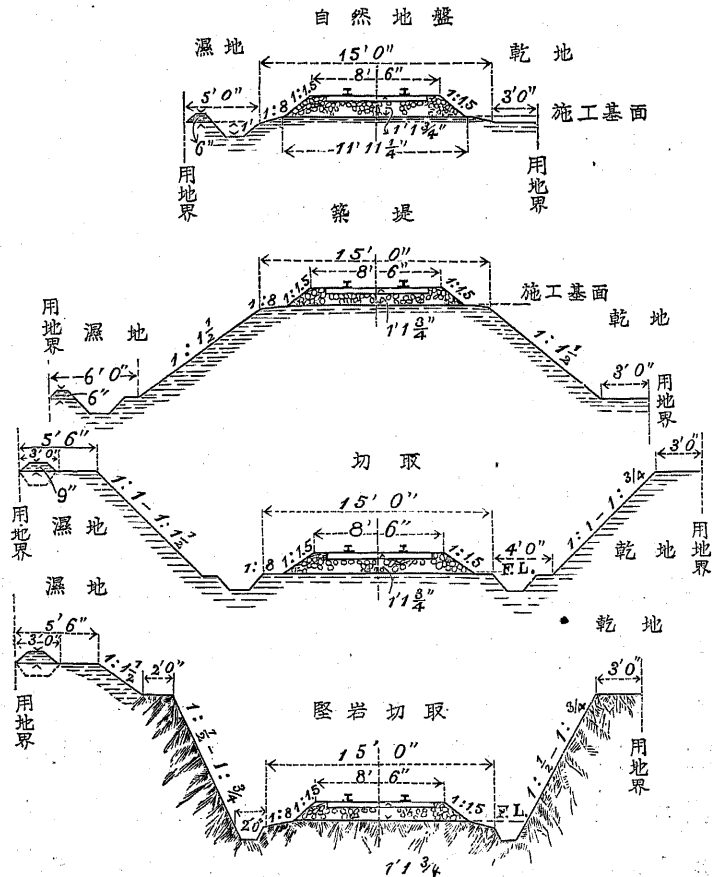
122. 土坪ノ計算 中心杭及其ノ他地盤ノ凸凹著シキ所ニ於テ測定セル横断面圖ヨリ、切取又ハ盛土ノ面積ヲ知ルベク、更ニ兩断面間ノ長サ(普通ノ中心杭ノ間ナラバ一鎖)ヲ知ルトキハ、其ノ間ノ土坪ヲ見出スコトヲ得ベシ。而シテ角濶公式ヨリ見出シタル土坪ハ最モ正確ナレドモ、稍複雑ナルガ故ニ、最モ

普通ニ用ラル、モノハ兩端面平均法ナリ。但シ此ノ後法ニ依レバ、過大ノ體積ヲ與フルモノナリ。

123. 用地ノ面積。中心線ノ兩側ニ用地界ヲ描キテ、所謂用地圖ヲ得。時トシテ中心線ヲ凡ベテ直線

第九十圖

第二



トシテ表ハスコトアレドモ、其ノ曲直ニ依リテ眞ノ平面圖ヲ作ルトキハ、測面器ヲ用ヒテ用地内ノ面積ヲ測定スルコトヲ得。斯クシテ買収土地ノ面積ヲ知ルコトヲ得ベシ。

築堤 . 第九十一圖

