工程叢書

道路工程學

洪觀濤著

中華民國二十三年一月初版
中華民國二十四年二月再版

(63613)

工程叢書 道路工程學一冊

每冊定價大洋壹元捌角
外埠酌加運費匯費

照定價加五成另加運滙費三成

版權所有
翻印必究

編著者 洪觀濤

發行人 王雲五 上海河南路

印刷所 商務印書館 上海河南路

發行所 商務印書館 上海及各埠

(本書校對者林懷民)

中二〇四一

道路工程學

目　次

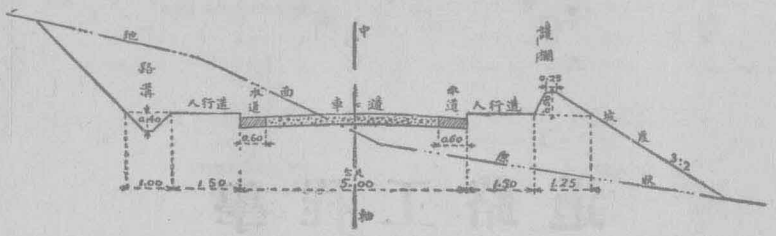
第一章　道路之主要部分……1
第二章　定綫……10
第三章　土方工程……39
第四章　碎石路面……45
第五章　柏油路面……67
第六章　地瀝青路面……82
第七章　附屬工程……104
第八章　路面之保養……146
第九章　路上之佈置……156
附錄……161

道路工程學

第一章　道路之主要部分

車道　車行之道。稱爲車道。其路面鋪築之法。爲道路工程學中最重要之問題。古時以石板及石塊鋪成之路面爲最良。然所費甚鉅。不能普及。十九世紀初葉。歐洲各國即多改用碎石修築路面。嗣復創用路碾滾壓。既實且平。迄至晚近。汽車發達。一日千里。其速力及載重。皆非碎石路面所能勝任。改弦更張。勢不容緩。是以今日新式路面。又改爲水泥混凝土地瀝青柏油等等。法國近曾試用矽酸鈉 (Silicate de Soude) 與碎石混和。以築路面。成績似尙良好。以今日

科學進步論之。將來車道之路面究宜如何改善。殊未



圖一

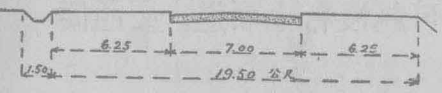
敢言。必須利用廉價之物料。而又可築成足應現代交通所需求之路面。而後改造公路之經濟問題。始易解決。水泥混凝土地瀝青柏油各式路面。固足應現代交通之需要。若云價廉。則未也。碎石路面迄今猶有其相當地位者。其故即在價廉。

車道兩沿。各有水道。約寬六公寸。多以石塊或磚塊砌之。路面之水。循橫向傾勢。直瀉于水道。再由橫渠或直接通于路溝。

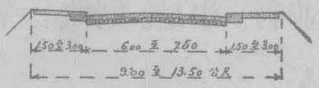
車道寬度。視其交通之需要而定。然至少須有五公尺左右。方可容雙行車輛往來。汽車通行之路。則宜增爲六公尺。小路與山路。至窄亦須三公尺。至交通稍繁盛之路。務力求寬闊。尤以有日就發達之趨勢者爲要。

道路分爲國道省道縣道鄉道及大道小道等等。國

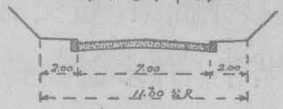
法國國道標準圖之一



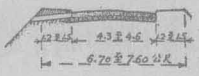
德國大道標準圖之一



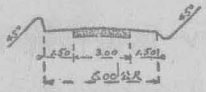
法國縣道標準圖之一



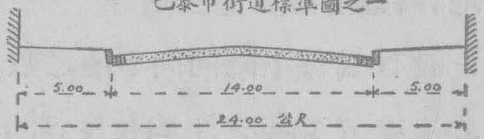
德國小道標準圖之一



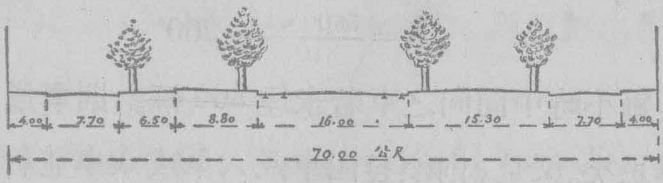
法國鄉道標準圖之一



巴黎市街道標準圖之一



巴黎大街道之一



普魯士都城大街道之一

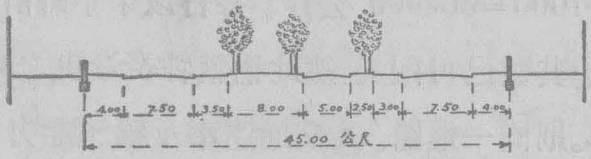


圖　二

道與重要大道之車道。宜定爲最窄七公尺。以容三行車輛並行。如是。則快行車可越慢行車而進。交通便利多矣。

欲定路之寬度。必先查察沿途農工商業。暨交通狀況。估計運輸最盛時。每日有車若干。并多留發展餘地。以免他日加寬之困難。

設N爲每小時同向車輛之數。v 爲每秒鐘車之平均速率。l 爲車之平均長度。并其前後空距統計在內。

$$N=\frac{3600\times v}{l}$$

如 $l=10$ 公尺。$v=1$ 公尺。則得:

$$N=\frac{3600\times 1}{10}=360$$

是每小時中同向之車若未達 360 輛。則車道寬容雙車足矣。反是。則須容四車或六車或八車並行。視其數雙倍或三倍或四倍于 360 而遞加之。今以每車載重一千公斤計之。則寬容雙車之路。每小時能輸送 $360\times1000=360000$ 公斤。每日以十小時計。卽達 3600噸。其數已可觀矣。然此猶就牲畜牽曳之車言之。若汽車。則同一道路。其交通速率及輸送能力均大增進。是故車道普通寬度。可以五六公尺爲準。

城市街道。兩旁皆有屋宇。擴充諸多阻礙。計劃之初。尤不可僅以當時之交通狀況爲衡。然過于寬闊。徒使居民感覺荒涼。城市景象。亦反因之遜色。

路拱　路身常濕則易壞。所以路面之水。宜急速排洩淨盡。職是之故。車道橫向必中間隆起。而兩邊傾斜。其橫截面曲線。或如拋物線。或中間一節如弧線。兩旁以直線聯之。或爲其他類似之曲線。

設 f 爲車道中間隆起之高度。卽曲線之矢。l 爲車道之寬度。f 除 l 所得之數。卽路之拱度。

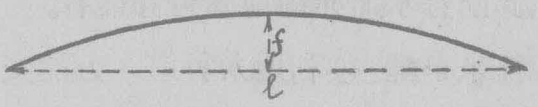


圖　三

拱度之大小。與築路之物料有直接關係。物料不耐久者。則拱度須較大。庶在使用年齡之內。路面不因中部損蝕而失排水之效能。但若斜度太急。則車馬勢必共行于中部。而損蝕將愈速。普通碎石路面之拱度。爲五十分之一。石塊路面之拱度。在六十分之一與七十分之一間。柏油路面及地瀝青路面之拱度。可至八十分之一。至水泥混凝土路面。常用百分之一之拱度。美國新式路面之拱度。有降至百分之一以下

者。誠以技術愈進步。則路面愈平滑。流水愈暢快。路拱自可遞減也。

人行道 車道兩旁。宜設人行道。便人步行。修路時。亦可用作堆料之地。人行道之地面。輒超高一公寸至一公寸半。蓋若與水道平。則水道易受損壞。漸卽傷及路身。但有下列情形之一者。則人行道不可超高:

(一)常有暴雨,人行道上通于路溝之橫渠。不足以敷宣洩路面之水。

(二)因築路物料特性之關係。車道兩沿不宜積水。例如地瀝青路面。其兩旁水道亦用地瀝青修築者。

(三)車道甚窄。往來車輛。須利用人行道。方能交錯而過。

交通繁盛之路。可以人行道兼作自行車道。以避危險。

有因工程艱巨。或地價高昂。減少購地。不設人行道者。其實遇此情形時。可將人行道縮窄。若廢之。未見其可也。

城市街道之人行道。其路面之鋪砌。務求美觀。若在野外。爲省費故。多以土築之。

人行道之寬度。可縮至七公寸半。普通宜以一公尺或一公尺二公寸半爲最少限。庶免行人摩肩而過。如不爲地所限。愈寬愈善。

土築人行道之橫向坡度。以百分之四至百分之六爲宜。

溝渠　挖低之路。其車道兩旁。應有路溝。以收納路面之水。有人行道者。路溝設在人行道之外。人行道超高者。則開橫渠以通之。如人行道兼作自行車道。則橫渠上面須蓋覆。或用瓦管埋於地內以代之。

路溝橫截面之面積。應與水之流量相稱。庶無氾濫之患。普通溝面寬一公尺。或一公尺半。深四公寸。或五公寸。其縱向坡度與車道同。倘路線平而無坡。則遞加溝之深度。使溝底縱向成一傾勢。以利流水。

雨水稀少之區域。而地質又能滲水如白粉岩（chalk）之類者。可不設路溝。以減路之總寬。

橫渠應循路之傾向與路溝斜交。否則車道兩沿之水。往往經過渠口而不流入。渠寬以四公寸至六公寸爲度。若逾六公寸。則於行人不便。渠之距離。約在二十公尺至四十公尺之譜。以足敷宣洩路面最多之水

爲計劃之標準。

護欄　塡高之路。其高逾一公尺者。宜有護欄。以防危險。但路面因之加寬。普通護欄。係以土築。至少須高五公寸。山腰之路。其外沿應有石砌護欄。或用石柱。以鐵條聯貫之。

路線縱橫截面　經過路之中心點之垂直線。爲路之中軸。路線縱截面。卽中軸積成之面積而展于一平面者。其與地面相切成之曲線。表示路線縱向地面高低之形勢。稱爲路線縱截面。

路線橫截面。卽經過一中軸幷與上述縱截面正交之平面。其與地面相切成之曲線。表示橫向地面高低之形勢。

在平原上。兩橫截面之長距。每以在地面量得之數代之。而未計其坡勢。蓋相差至微。殊無改正之必要。

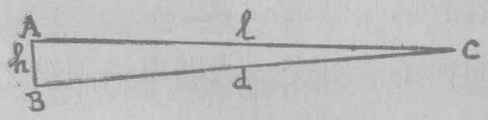


圖　四

假定d爲兩橫面之準確長距。l 係就地面丈得之數。地面之坡度。等于百分之二。

$$l=\sqrt{d^2+0.02d^2}=d\sqrt{1+0.0004}=1.0002\times d$$

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

是每二十公尺(丈量常用之鋼尺長度)僅差四公釐無論丈量如何準確其錯誤輒超過此數也。

第二章　定線

測量隊之工作及其組織　在定線之先。往往預定必須經過某某城鎮某某鑛區工廠農林場等等。或與某某鐵路水路聯絡。是路線之範圍。大體可定。所待察勘者地域形勢如何耳。關於此節。各省陸軍測量局所出之地圖雖多欠精確。尙足供參考。再加以實地查勘。對于定線。不難具有相當把握。是以除特殊情形宜先測平面地形。以便在圖上選定一線外。大抵修造公路。可逕在地面作定線之測量。蓋在技術上公路各項條件之限制。如坡度曲線站址等等。遠不如鐵路之嚴。本章所述測量工作。即對直接定線言之。

定線測量隊。可分爲四組。第一組測定中綫。第二組專任栽立木橛及丈量工作。第三組隨第二組之後。測路線縱截面。最後第四組測路線橫截面。

1º 測中線從直線着手。先豎立二三長杆。以定其方向。杆上配紅旗一方。俾便遠望。然後用儀器測準。豎立若干測桿。以確定直向。再及另一直線。繼測兩

直線相切之點。及其切角。二者均甚重要。務謹愼觀測。以免錯誤。

兩直線間須介以曲線。旣已測知兩直線之切角。祇須曲線之半徑或弦長若干公尺之曲線角度一定。便可計得兩切線之長度。而定曲線與直線相切之點。惟在工地筆算不便。宜借助于數表。如郭南氏所編之曲線數表。(Table pour le tracé des courbes par Jules Gaunin)或其他切合此用之表。

測定弧線。其法甚多。最普通之測法。係以切線爲橫軸。以與切線正交之半徑爲縱軸。其相交之點。即切線點。爲縱橫線之起點。在橫軸上取等長之橫線。于表內檢查其相對之縱線長度。循縱向丈量。便得弧線之點。此法凡習測事者。莫不知之。無庸贅述。惟所得之弧線點。其距離長短不一。故郭南氏曲線數表後編

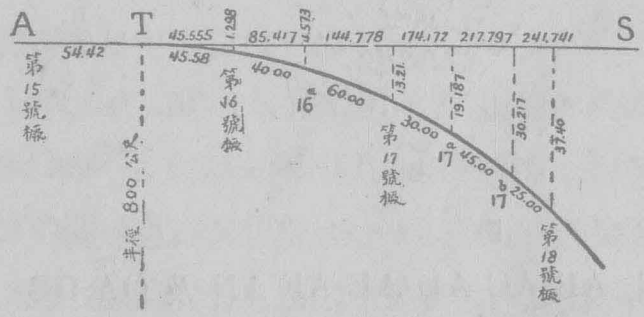


圖 五

第二表。係按弧長而計其縱橫線。如是。則栽立中線百公尺概及特點概。均便利多矣。

有一測法較簡捷。但不爲人所習用。茲略述之：

爲便於解釋起見。假定將曲線 AN 分爲六等節：AB＝BC＝CD＝DE＝EF＝FN。又AT爲曲線之一

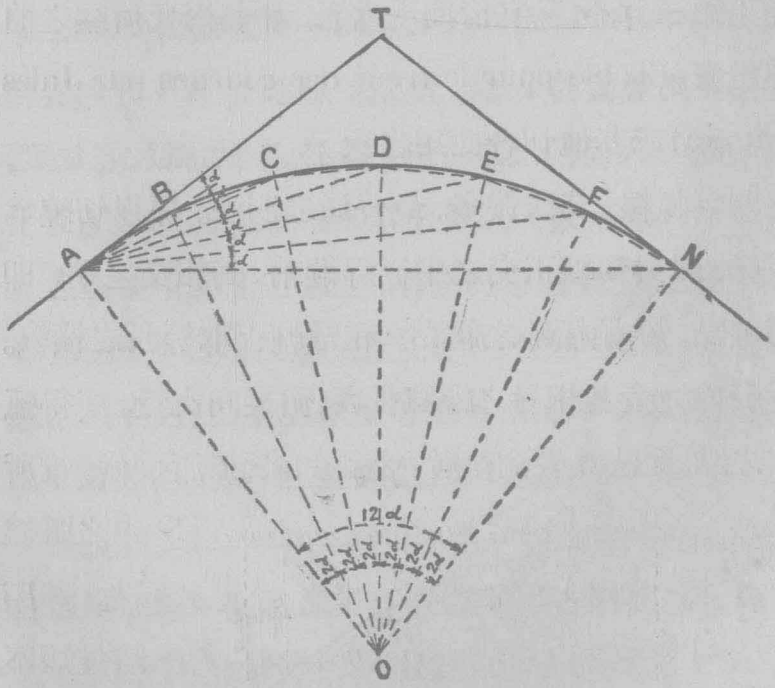


圖　六

切線。設引 AB AC AD AE AF AN 及 OA OB OC OD OE OF 各線。則 $\overset{\frown}{TAB}$ $\overset{\frown}{BAC}$ $\overset{\frown}{CAD}$ $\overset{\frown}{DAE}$

$\widehat{EAF}$ $\widehat{FAN}$ 各角均相等。其度數以 α 代之。$\widehat{AOB}$ $\widehat{BOC}$ $\widehat{COD}$ $\widehat{DOE}$ $\widehat{EOF}$ $\widehat{FON}$ 各心角亦相等。并等于 2α。設 c 爲曲線之長。則得

$$\frac{12\alpha}{360^0}=\frac{c}{2\pi R} \text{ 或 } \frac{\alpha}{15}=\frac{c}{\pi R}$$

$$\alpha=\frac{c}{\pi R}\times 15$$

又 $AB=BC=CD=DE=EF=FN=2R\,\mathrm{Sin}\alpha$

今將測儀置於 A 點。使鏡中視線從 AN 方向旋轉 α 角度。一人提鋼尺之一端。置於 N 點。鋼尺之長度。截等于 FN。另一人緊挽其他一端。并將是端置于測桿中點。而徐徐移動測桿。至適在測鏡中視線之上而後止。則測桿最後所止之點。顯然即爲 F 點。旣得 F 點。提鋼尺者卽由 N 點移于 F 點。而測鏡再向左轉 α 角度。復如前法求 E 點。逐漸至于 B 點。而曲線 AN 成矣。

前云將曲線 AN 分爲若干等節。並非必要。譬如曲線 AN 等于 114.65 公尺。可分 AB=BC=CD=DE=EF=20 公尺。又 FN=14.65 公尺。而各計其相對之角度及弦長。又假令曲線之半徑甚大。或分點甚密。則弦長與弧長相差至微。實際可視作相等。例如在半徑

300 公尺之曲線上。長 $10^{公尺}.00$ 之弧線。其弦長爲 $9^{公尺}.99954$。相差微矣。

第一組計需觀測技師一人。(多由隊長充之)助手一人。負儀者一名。測夫二三名。應備測角儀或經緯儀一具。長杆帶紅旗。測桿至少十根。鋼尺一捲。(常用長二十公尺者)連同鐵簽一束。

2º丈量組先于直線切點栽立至小六公分見方之木橛。其長約六公寸。露出地面一公寸半。用灰料固定之。以免被人拔去。重費觀測。曲線之起迄點。亦栽立同樣木橛。但不必固定之。橛上各釘一釘。或鑿一小孔。以明示測點。并用紅油註明字號。以資識別。例如 S_5 即表示第五直線與第六直線相切之點。T_5 及 T_5' 表示第五曲線之起點與迄點是也。

繼卽丈量直線兩切點間之長。再減去兩端切線長之和。即餘中線直線之實長。丈量時。先從起端切點量至他端切點。而後再反向覆量一次。倘兩次所得之數。相差每百公尺不及三公分至五公分。卽可視作無誤。取其平均之數。作爲直線之長度。再于每百公尺栽立四公分見方之小橛一個。橛長約三公寸。橛頂微