

# 學 程 工 路 道

陸 國 樑 著

廖 慰 慈 校

填土部分

世 界 書 局 印 行

## 第一章 概論

### 第一節 道路之起源及其重要性

道路之起源及其發展——道路爲溝通二地之交通，由人工完成之路線。其起源甚早，蓋自人類有史以來，即有道路之興築，以利相互往還，交際親睦。考吾國古史，道路之正式記載，當推周道。詩云：“周道如砥，其直如矢”。其後賈山至言有云：“秦爲馳道於天下，東窮燕齊，南極吳楚，道廣五十步，三丈而樹，原築其外，隱以金椎，樹以青松。”是足見其時道路已發展至相當程度，惜數千年來，墨守陳法，無何改進，以致落人之後。歐洲道路之發展，遠自希臘，然其最大之改革，當推十八世紀台福氏(Thomas Telford)。自彼發明水結碎石路後，各種道路之改良及發明，始有突飛之進步。

道路之一般重要性——道路爲用之廣，實不言而喻。一國道路建設之良窳，往往即可瞻該國文明程度之高下。就經濟言：因道路之建築，各種貨物易於轉運，供求不調之現象既可避免，相互交易之機會亦必增多，商業因之日趨繁榮。就一般言：交通既便，往返頻繁，都市與鄉間必易聯絡，教育及各種文化事業，自易發展。他如名勝之遊覽，古蹟之欣賞，亦由道路之興築而臻便利。更就軍事言：軍隊之行動迅速，實爲制勝之要道。道路暢通，不但任務易達，且可避免給養補充等種種困難。道路之爲用，實不勝枚舉。總之，文化愈發

達，道路之改進與建設亦愈大。道路對於國家之貢獻，正與血脈對於人體之作用相同。

道路與鐵路之比較——近世各種交通工具，日見發達，而陸路之交通，尤以道路與鐵路為最盛。鐵路之容量，速率及載重等，雖大於道路，且道路之年齡較短，但道路自有其特點，且情勢所趨，或有勝於鐵路之處，茲擇其大者分述於下：

1. 道路之建築費較小，蓋不必需要大宗款項，即可興築甚長之路線；鐵路則非鉅款不可。

2. 道路築成後，其經常之經營費用較輕。

3. 道路築造時間較速。

4. 道路之寬度，可使相對車輛於任何處均可通過，車輛亦可於任何處駛入或離開，故在短距離行程上應用甚為方便；而鐵路之單軌者，倘遇相對車輛，須於車站方可通過。

5. 就軍事而言，道路因與路邊之土色別甚微，且有樹等庇護。鐵路則軌線甚顯，即易受轟炸，且一旦破壞，亦難以修復，尤以橋梁為甚。道路雖遭破壞，範圍必小，故對交通妨礙甚少，且修復亦易，其橋梁修理，亦不如鐵路之難，必要時，更可用船隻以作臨時渡河之工具。

6. 道路之坡度及轉彎等，其曲度之限制較小，越山過嶺，窮鄉僻壤固可建築，即城中街道，則更相宜，故其應用甚廣。

由上述數端而論，足見鐵路之效用雖大，而道路之需要尤急；鐵路雖能盡長途大量運輸之職，而道路實有相互輔助之功。則今後

道路之發展，必無限量也，明矣。

## 第二節 道路之分類

1. 以用地所有權而分——依據道路用地之所有權，道路可分為公路及私路二種。公路乃由政府興築，為公家所有；私路由人民將私有土地建築，供公眾或專為私人所用。

2. 以路線選定者而分——由路線之選定者，道路可分為國道、省道、縣道、市道及村道五種。茲分述如下：

(1)國道——由國家因政治、軍事，或經濟上之需要而築，其路線每貫通數省，為交通之幹線，寬度較大，多在 7 公尺 (23 呎) 以上。

(2)省道——由省政府之主管機關選定路線，為省內重要城市，或與鄰省之省會及重要城市之聯絡線。

(3)縣道——由縣政府之主管機關選定路線，為縣內重要市鎮，或與鄰縣之縣城及重要市鎮之聯絡線。

(4)市道——由市政府之主管機關選定路線，為市內之道路，或聯絡別市之道路。

(5)村道——由村會議選定，為一村之道路。

3. 以經營機關而分——就經營者而言，可分為公營及商營二種。前者由政府自築自營；後者即如近年來我國因建設需款，每將道路築成後，抵押與商人，而成為商營之路。

4. 以築路材料而分——建築路面之材料，種類甚夥，其所成





混凝土板築成。

4. 截流溝——普通鄉村道，公路等，常於路之二側，設截流溝（Side ditch）各一，以洩路面及兩側土地之流水，其寬度較大，恆在 1 公尺半（5 呎）左右。

5. 其他——道路之其他設備如橋梁，涵洞，木欄，信號等等，視各處之需要而設置之。

### 第五節 道路對行車之影響

道路之主要目的為行駛車輛。故道路之優劣，與行車所受之影響甚大。如道路凹凸不平，則車輛因與道路起撞擊作用，兩者均受損傷。故道路宜力求平坦。又如道路之支持力不足，如砂土路雨後泥濘之狀態，易使車輪陷沒路中。故道路宜有堅固之路基及路面。且輪徑及輪寬亦不宜過小，否則，即易生車輪陷沒路中之弊。道路與車輪之另一關係，即為兩者間之磨擦力。其大小視各種路面材料而異。如磨擦力大，則車輛所需之推動力亦大。反之，則小。此在比較卵石路與混凝土路二者之磨擦力，即可知行駛車輪所需之力，實有若干倍之相差。道路與行車之另一關係，為道路之坡度。道路之坡度愈大，則行車所費之力亦愈大。就理論而言，如車輛之別種因素相同，則舉高一呎所需之力，適等於平地推行 20 呎以上之力。由此可見坡度所加於行車之損害，是何等巨大。山嶺之區，自難免坡度之應用。但對普通情形，則以少用坡度為宜。平坦地之坡度，以 3%（即路長 100 公尺，路面升高 3 公尺）為度。山嶺區之坡度則

可增至5%，或超過之，視經費及其他  
 受道路之影響，其主要者為道路之凹凸，  
 與車輛之磨擦力，及道路坡度之大小是  
 面路基宜力求堅實，輪寬及輪徑不宜  
 及道路之坡度宜力求減少。如此，則道路  
 矣。

此之不公非亦。自不認我海  
 其得此 者得此(3)  
 其。幸於此後雖長百谷  
 此不公而，其之為二商  
 其本見)之即指國舉  
 其素因益味(1)  
 其明之又，大益  
 其益之益

混凝土板築成。

4. 截流溝——普通  
(Side ditch) 各一，以  
恆在 1 公尺半(5 呎)左

5. 其他——道路之  
視各處之需要而設置

第五節 道路對行車之影響

道路

主要目的為行駛車輛。故道路之優劣，與行車所受之影響甚大。如道路凹凸不平，則車輛因與道路起撞擊作用，兩者均受損傷。故道路宜力求平且。又如道路之支持力不足，如砂土路溝後沉陷之狀態，易使車輛陷沒路中。故道路宜有堅固之路基及路面。且輪徑及輪寬亦不宜過小，否則，即易生車輪陷沒路中之弊。道路與車輪之另一關係，即為兩者間之摩擦力。其力小則各種路面材料而異，如砂土力大，則各種路面之摩擦力亦大。反之，則小。此在比較卵石路與混凝土路二者之摩擦力，即可知行駛車輛所需之力，實有若干倍之相差。道路與行車之另一關係，為坡度之程度。道路之坡度愈大，則行車所需之力亦愈大。就摩擦而言，如車輛之各種因素相同，則舉高一磅所需之力，遠勝於推動 20 呎以上之力。由此可見坡度所加於行車之損害，是何等巨大。由嶺之區，自難免坡度之應用。但對普通情形，則以少用坡度為宜。平坦地之坡度，以 1/200 即 0.5% 為度。路面升高 2 公尺，其坡度。由嶺區之坡度則

。去之平公其衣。自不圖將

補皆殊，安而頃頭之大愈益受張愈滿滿滿者此 去帶狀(8)

錄而，獲長百之照合一安益下受張帶谷其費，帶狀干書知長者狀之  
象兼同明，當應難費成然，安到轉觀獲長百其。率得難長獲長百谷  
林茲。及賊各用狀站，驟困不尚費其且。此平公轉而，獲之者二商

。(圖例章本見)文則結圖舉

益受數滿張愈助，同時由照張上獲照原指此 去素因益味(1)

味帶生音，安同同成率減難之益味其，新滿難難。小愈明之又，大愈  
。善出氣如衣立之與將對難生音，善出氣如衣平之與將對難之益  
由，(示例圖：乘成)。其圖之乘因益好為其，安人由自率出時其然  
對各用，驟困難指其然。率對之對難難其安與而圖素因之益味  
。輸

圖舉算情之去帶狀 一 圖例章本

B, 示于此萬二銀費工之得 A, 產浦之示例圖 8 乘成其茲

8 難難同成難難難難其期，示于四萬四銀費工之得

難分難之行不難 A, 與難, 其難之益味對率難難費難之根本

三難分得 B, 帶難又: 20%, 10%, 25%, 20% 難率難難其, 帶四

難分得, 難二難分費工難。20%, 10%, 25%, 20% 難率難難其, 帶

。示例圖：乘成。之

務殊屬不均。亦非公平之法。

(3)地帶法 此法係按臨路愈近受益愈大之原則而定，將沿路之地產分成若干地帶，復將各帶所受利益定一合理之百分數，再就各百分數分攤稅率。其百分數雖難假定，然如選擇適當，則可兼免前二法之弊，而較公平也。且其計算尚不困難，故應用者頗多。茲特舉例說明之（見本章例題）。

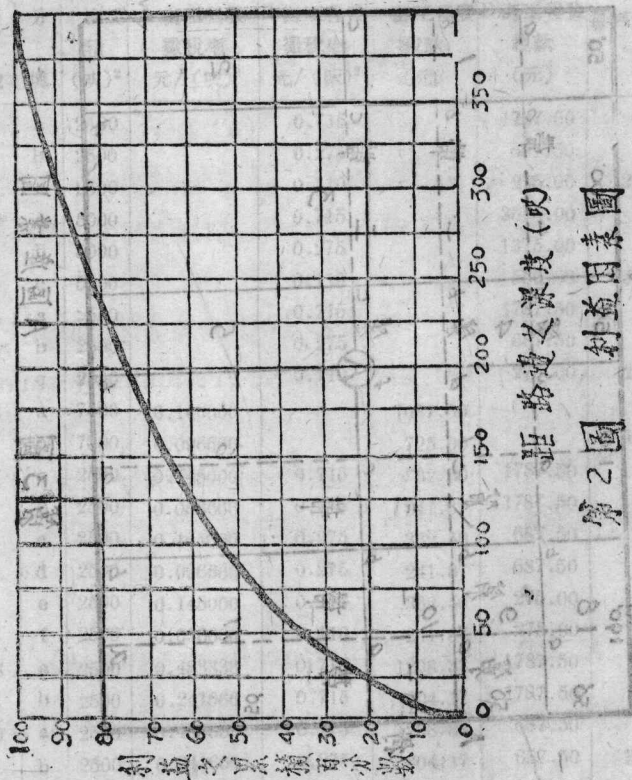
(4)利益因素法 此法原理與上述理由相同，即愈近路邊受益愈大，反之則愈小。離路漸深，其利益之遞減率如何可定，有主張利益之遞減與深度之平方成反比者，有主張依深度之立方成反比者。然此種比率均由人定，製成利益因素之圖表。（如第2圖所示），由利益之因素圖而決定某地產應付之稅率。然其計算困難，用者較鮮。

### 本章例題一 地帶法之計算舉例

茲有如第3圖所示之街道：A街之工程費為二萬九千元，B街之工程費為四萬四千元，則其路旁產業應如何攤派？

本題之路費攤派率按利益之多寡，將與A街平行之地產分成四帶，其攤派率為50%，25%，15%，10%；又將沿B街分成三帶，其攤派率為65%，25%，10%。將工程費分為二部，左右分攤之。如第1表所示。

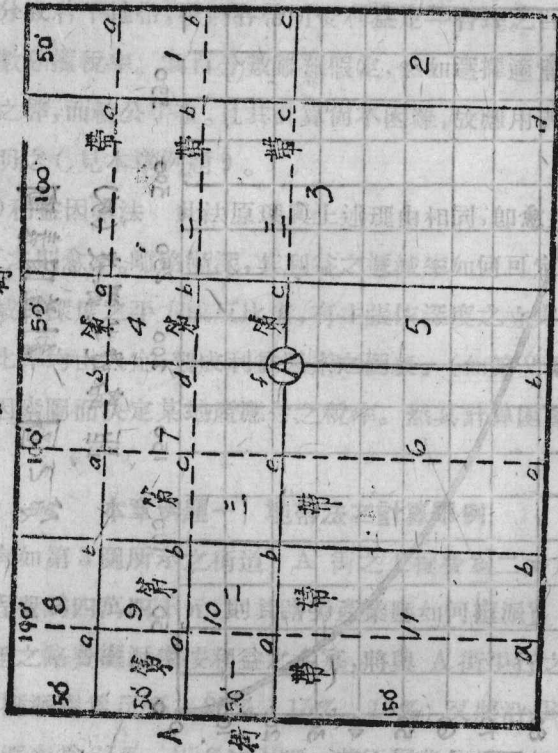
第1表 A區進修鐵路工程費計算表



|    |   |      |          |       |          |          |          |
|----|---|------|----------|-------|----------|----------|----------|
| 10 | a | 2500 | 0.483438 | 0.115 | 1308.93  | 217.50   | 2387.50  |
|    | b | 3500 | 0.241946 | 0.110 | 866.17   | 257.50   | 2387.50  |
| 11 | a | 7500 | 0.423553 |       | 3064.09  |          | 3137.50  |
|    | b | 7500 | 0.241803 |       | 1812.50  |          | 3137.50  |
| 總  |   |      |          | 計     | 14500.00 | 22900.00 | 36875.00 |

務殊不為公平之法。

(3) 此法係根據路寬及受影響大之原則而定，將道路



第3圖 A區產案圖

第1表 A區產業徵收工程費計算表

| 戶<br>號 | 分<br>塊 | 面<br>積<br>(呎) <sup>2</sup> | A街工程費<br>徵稅率<br>元/(呎) <sup>2</sup> | B街工程費<br>徵稅率<br>元/(呎) <sup>2</sup> | A街工程費<br>稅款<br>(元) | B街工程費<br>稅款<br>(元) | 每月總計稅款<br>(元) |
|--------|--------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 1      | a      | 2500                       |                                    | 0.715                              |                    | 1787.50            | 2750.00       |
|        | b      | 2500                       |                                    | 0.275                              |                    | 687.50             |               |
|        | c      | 2500                       |                                    | 0.110                              |                    | 275.00             |               |
| 3      | a      | 5000                       |                                    | 0.715                              |                    | 3575.00            | 5500.00       |
|        | b      | 5000                       |                                    | 0.275                              |                    | 1375.00            |               |
|        | c      | 5000                       |                                    | 0.110                              |                    | 550.00             |               |
| 4      | a      | 2500                       |                                    | 0.715                              |                    | 1787.50            | 2750.00       |
|        | b      | 2500                       |                                    | 0.275                              |                    | 687.50             |               |
|        | c      | 2500                       |                                    | 0.110                              |                    | 275.00             |               |
| 6      | a      | 7500                       | 0.145000                           |                                    | 1087.50            |                    | 1812.50       |
|        | b      | 7500                       | 0.096666                           |                                    | 725.00             |                    |               |
| 7      | a      | 2500                       | 0.145000                           | 0.715                              | 162.50             | 1787.50            | 7312.51       |
|        | b      | 2500                       | 0.096666                           | 0.715                              | 241.67             | 1787.50            |               |
|        | c      | 2500                       | 0.145000                           | 0.275                              | 362.50             | 687.50             |               |
|        | d      | 2500                       | 0.096666                           | 0.275                              | 241.67             | 687.50             |               |
|        | e      | 2500                       | 0.145000                           | 0.110                              | 362.50             | 275.00             |               |
|        | f      | 2500                       | 0.096666                           | 0.110                              | 241.67             | 275.00             |               |
| 8      | a      | 2500                       | 0.483333                           | 0.715                              | 1208.33            | 1787.50            | 5387.50       |
|        | b      | 2500                       | 0.241666                           | 0.715                              | 604.17             | 1787.50            |               |
| 9      | a      | 2500                       | 0.483333                           | 0.275                              | 1208.33            | 687.50             | 3187.50       |
|        | b      | 2500                       | 0.241666                           | 0.275                              | 604.17             | 687.50             |               |
| 10     | a      | 2500                       | 0.483333                           | 0.110                              | 1208.33            | 275.00             | 2362.50       |
|        | b      | 2500                       | 0.241666                           | 0.110                              | 604.17             | 275.00             |               |
| 11     | a      | 7500                       | 0.483333                           |                                    | 3624.99            |                    | 5137.49       |
|        | b      | 7500                       | 0.241666                           |                                    | 1812.50            |                    |               |
| 總      |        |                            |                                    | 計                                  | 14500.00           | 22000.00           | 36500.00      |

### 第三章 道路測量

#### 第一節 總論

選定路線實有關於整個之工程。而工程之建造，保養，運輸均有莫大之關係，故路線須鄭重選定。而選定路線須搜集材料，此則端賴測量矣。且築造及完成時如無測量，則無法興工，驗收。由此可見道路測量之重要矣。

道路測量照理想之手續，應分五部：選線前之踏勘測量 (Reconnaissance survey)，未築時之初測 (Preliminary survey) 及定線測量 (Location survey)，築造時之施工測量 (Construction survey)，及完工後之驗收測量 (Final estimate survey) 是。其中或因手續簡化，故為免除一二部分者亦殊有之。茲將各部分述於后：

#### 第二節 踏勘測量 (Reconnaissance survey)

踏勘測量係於二地間用簡略之方法選出可能之路線，以備詳細測量之用。故其性質甚為重要。需由經驗豐富之工程師擔任之，踏勘時須知其將來路線最大坡度若何？沿路之地形若何？地質若何？路線曲度之數量及其最大土方橋涵之數等等作為比較，以資初測線之選定。

踏勘者選擇路線其標準甚多，普通爲路線短，土工少，坡度小，路線直，地質良好。沿河川之路線雖較平坦，然有架橋設涵之必要，故橋涵須力求減少。穿過丘陵之傾斜地，挖土部分於降雨融雪之際易生崩潰之慮，故須護岸工程以資保護，此種保護當以愈少爲佳也。

踏勘前須儘量搜集有利之參考圖籍，如有可靠之地圖，可於圖上之等高線(Contour line)假定路線，以助實際工作。

踏勘之需用儀器可分下列數種：

- (1) 測距離用者——有步數計(Pedometer)，輪轉計(Odometer)等等。
- (2) 測方向角用者——有小六分儀(Box sextant)，三稜鏡、羅盤儀(Prismatic compass)及手攜經緯儀(Pocket transit)等。
- (3) 測高低用者——有手攜平準儀(Hand level)，無液氣壓機(Aneroid barometer)測斜計(clinometer)等。
- (4) 其他物件——如望遠鏡(Telescope)，記錄簿，旗桿，斧鉞等。

踏勘之工作多以步行或乘馬爲之。隨時記錄，且於記錄簿上繪草圖，附載大概地形，地質，沿途產物，大約之高低，坡度，方向，距離等等。工作時須注意避免肉眼之幻視，如較遠之直線視爲甚短，或將  $60^\circ$  坡度視爲垂直。又如荆棘繁多之處，工作困難之想像易致過大，對平坦坡度易致忽略等等，均須竭力避免之。

### 第三節 初測 (Preliminary survey)

踏勘測量完畢後，將選出最可能之路線，作精細之地形測量，測出結果可供定線之用。

初測之初步工作為樹立小樁，其大小為 4 公分 ( $1\frac{1}{2}$  吋) 見方，長 3 公分 (1 呎) 長。樁上釘以小釘或鑽小孔，每距百呎即樹一樁。路線轉向之點樹以大樁。大樁為 6 公分 ( $2\frac{1}{2}$  吋) 見方，6 公分 (2 呎) 長之木樁，打入土中約達  $4\frac{1}{2}$  公分 (1 呎半)。樁上釘以小釘，並用紅油註明樁號。

路線之方向可由二法定之。(見第 4 圖)：

1. 偏角法 (Deflection angle method)——將經緯儀置於直線轉變方向之點 (B)，其上下盤對準  $0^\circ$ ，將望遠鏡倒置，回看 A 點，旋緊下盤，放鬆上盤，使望遠鏡順置，看 C 點，在盤上讀出之角度即為轉向之角度。此角度如向右偏，則記錄時於角度旁添一“R”字；如向左偏，則以“L”記之。

2. 方位角法 (Azimuth method)——由天文測量或其他方法已知準確之子午線 (Meridian)，則將經緯儀置於子午線之北端，使上下盤對準零度，望遠鏡看子午線之南端，旋緊下盤，放鬆上盤，望遠鏡對準任何點，在盤上即可讀出該點方向之方位角。如此可使每線方位角求出。其繼續方法容後再述。

如子午線不實地設置，則可假定某線為子午線，以後所得之方位角均根據此假定之子午線。