

新 中 學 文 庫

路

道

劉 友 惠  
馮 翰 飛  
著

1-207

7

商 務 印 書 館 發 行

春 風





2957373

書叢小學工

路 道

著飛翰馮 惠友劉



行發館書印務商

中華民國三十三年十月初版  
中華民國三十六年三月第六版

(63605.1)

工學  
叢書  
道路  
一册

定價國幣貳元

印刷地點外另加運費

\*\*\*\*\*  
\*\* 有 所 權 版 \*\*  
\*\* 究 必 印 翻 \*\*  
\*\*\*\*\*

著 者

劉 馮  
友 翰  
惠 飛

發 行 者 兼

商 務 印 書 館

發 行 所

各 地 商 務 印 書 館

(本書校對者孟憲文)

集

# 目錄

第一章	總論	一
第一節	道路之重要	一
第二節	道路築造法之發展	三
第三節	道路之分類	五
第四節	道路之形狀	六
第五節	道路對於行車之影響	八
第六節	鋪路材料	一〇
第七節	道路式樣之選擇	一六
第八節	道路之基礎	一八

第二章 郊外道路……………一二二

第一節 線路之踏勘……………一二二

第二節 線路之預測……………一二五

第三節 線路之計劃……………一二五

第三章 城市道路……………三二一

第四章 土路……………三七七

第五章 卵石路……………四五

第六章 碎石路……………四八

第七章 三利土路……………五六

第八章 石塊路……………六二

第九章 磚路……………六六

第十章 木塊路……………六九

第十一章	瀝青氈路	七二
第十二章	瀝青碎石路	七五
第十三章	地瀝青片路	七九
第十四章	地瀝青塊路	八四
第十五章	道路之附屬構造物	八六
第一節	人行路	八六
第二節	路緣	八七
第三節	排水設備	八八
第四節	路樹	九四
第十六章	道路之管理	九五

# 道路

## 第一章 總論

### 第一節 道路之重要

道路之發生，道路乃於兩地之間，用人力在地面上開闢之線路，供交通之用者也。當未開化時代，人逐水草而居，衣食住仰給於近處天然物，不知有無相通，老死不相往來，故無需道路。迨人智發達，物質上精神上之慾望擴充，知人類應通力合作，於是部落村鎮，開交際之端。且近處產物，不能滿足生活，須取別處所產，於是有貨物之交易，生商業制度。自是兩地之行旅往來，貨物運輸，日見發達，道路之需要，隨之發生。惟在此時代，人所具之機械智識尚幼稚，交通方法大都爲徒步，騎馬，坐



輦等，而以徒步爲主。故道路祇屬隨地形鑿成，勉可通行而已。路面只是天然泥土，雨時泥濘不堪，晴時塵沙飛起。降至近世，社會組織完全，人事交通複雜，科學程度增高，道路隨時代之要求，漸次進化，由羊腸小徑，變成康莊大道。近數十年來，工師更加意研究，多立新法，務使交通益便利。此誠物質文明之大成績也。

道路與鐵路之關係。陸地交通，昔僅有道路。自汽機發明後，隨有鐵路，較道路便利迅速，在交通史上可稱闢新紀元。然鐵路開辦費甚大，維持費亦多。在行旅頻繁，貨物衆多之大都會間，固屬合算。若在交通稍簡之地，往往收支不相抵。故鐵路祇可作爲連絡長距離之交通幹線，不能到處有之。短距離交通，惟有道路爲最簡便。故道路乃鐵路之重要補助機關，藉此可擴大鐵路勢力。二者之關係，如人身大動脈大靜脈之與無數小血管，各有其用，不能偏廢也。近二十年來，汽車大發達，道路造法亦改良，其交通不見較鐵路爲遲緩，且道路建築，時日既速，費用又省，故各地於建築道路，乃有惟恐後人之勢也。歐洲大戰時，於道路上用汽車隊運輸之處極多焉。

道路之功用。道路之需要，由社會之發達而生，固如上述。然就反面言之，道路之建築，頗可促

進社會之發達。如有荒僻之地，氣候適宜，風景秀美，物產豐富，離大都會不遠，但無完全道路，與附近之大都會往來，其地當然少人過問，荒涼寂寞。若將其與大都會相通之道路修築完美，使汽車馬車皆可通行，便有人避都會之囂塵，來此遊覽居住，漸成村落市鎮。其出產因有道路運輸之便利，得運銷至外方。於是來往之人加多，商店林立，或竟成一大都會也。由此觀之，完美之道路愈多，各地之發達愈速。藉道路之美惡多少，即可推測國家之進步程度。我國內地風氣不開通，實業不發達，主要原因，實在無完美之道路。舉礦業為例：我國佳礦，西北數省，幾於遍地皆是。惟未有人開採，即開採亦多失敗。固因缺乏科學知識，然亦常因山路崎嶇，須用人馬之力，運送產品，運費比採礦費尚大，於是不能得利者甚多。此豈非無完美交通機關之弊乎？幸近來國人漸知病原，竭力補救，故建築國道省道縣道之運動甚盛，此誠好現象也。

## 第二節 道路築造法之發展

中國道路 我國道路之制，周代已有可觀，詩曰：『周道如砥，其直如矢』是也。秦始皇統一中

國，大修道路。賈山至言云：「秦爲馳道於天下，東窮燕齊，南極吳楚，道廣五十步，三丈而樹，厚築其外，隱以金椎，樹以青松」是也。顧我國道路歷史雖遠，然舊有道路築造法，無科學觀念，多半就原有地形，在泥土中，闢成一條通路，寬常不過五六尺，卽大路亦不過十尺。路旁大概比路面高，道路本身恰如河底，一遇發水，路面卽破壞，漸次縮窄。既無人常修理之，故年湮代遠，竟成泥溝矣。間有路面用石板鋪成者，惟石板下面，並無堅固基礎，在軟土上，石板不免下沈。此所以石板路面高低不齊也。我國道路，本以便利步行者爲主，不重行車。故在山中，僅依山之斜勢開闢而已。卽在石板路，亦不外疊成石梯而已。其過曲過窄之弊，非所問也。今日以車輛爲交通利器，我國築路舊法，當然不合用。須改用新法。歐美之造路法，較我國進步甚多，故本書悉採用之。

### 歐洲道路

歐洲道路，在希臘時代，已甚發達。克勒特人（Celt）所造尤佳。降至羅馬時代，着

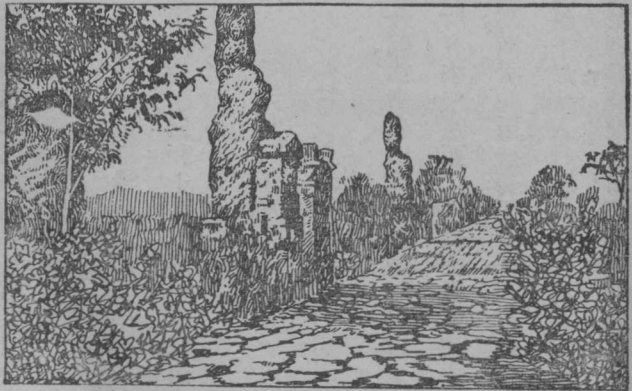
意改良，不惜勞力金錢。建築堅固，基礎用數層大石，水溝亦完全。雖現在各國之街道，尙有不逮之者。故在道路史上甚有名也。（第一圖。）至第十八世紀末葉，有造路大家二人，一爲馬卡丹（John

London MacAdam）氏，一爲忒爾福德（Thomas Telford）氏，發明用碎石築路之新法，可稱

爲道路之革命。依新法所造之路，即名馬卡丹路，忒爾福德路。以後更加研究，又有石路、木路等新法。近年發明地瀝青路，更見進步，各國多用之。

### 第三節 道路之分類

郊·外·道·路·與·城·市·道·路· 道路依其位置，大體可分二種，即郊外道路及城市道路是也。郊外道路，乃都會與村鎮間之路，道路兩旁，多爲田地，原野，山陵，溪谷，少有人煙。路線亦長，自數里至數百里。城市道路，乃都會內部之路，兩旁有高樓巨廈，行人車馬頻繁。但路線大概不甚長，至多不過數里而已。二者性質既如此不同，其造法當然有異。第一，道路旁情形不同，故其附屬設備亦不同；第二，



第一圖 古羅馬人所造石路

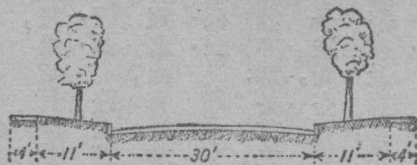
重要程度不同，故其品質亦不同。城市道路在繁華富厚之處，故較郊外道路應建築稍工。但除此兩點之外，在大體上，建築之根本方法，無甚區別。

道路依路面形式分類。道路依路面之形式，又可分爲有縫者與無縫者二種。其中再依所用材料及造法細分之，屬於無縫者，有土路，卵石路，碎石路，地瀝青片路，三和土路等。屬於有縫者，有磚路，木塊路，石塊路，地瀝青塊路等。

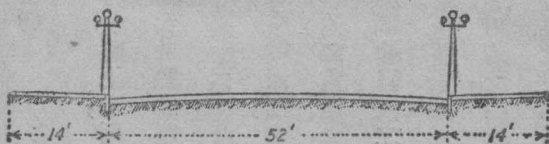
#### 第四節 道路之形狀

道路表面之佈置。新式道路，將步行及行車之部分分開，前者名曰人行路，後者名曰車路。大概置車路於中，人行路於兩旁。二者當然應有分明界限，且所有來至路面之水，須使從速流去，以免積聚。故普通道路之橫剖面，如第二圖所示。車路之中央最高，漸次向兩邊斜下，至與人行路分界處，特提高數英寸，作成一層。層上即人行路之起點。由此又漸斜上。如是人行路與車路有此爲分明界限，且其下面成溝形，爲最低之地。各處之水皆向此流，再轉至別處。此地名曰側溝。在側溝處，人行路

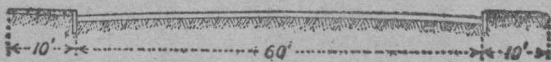
騰高數英寸其邊隅易毀壞故常用石條一列保護之名曰路緣



住宅區街道



零售商業區街道



批發商業區街道

第二圖 道路剖面圖

第五節 道路對於行車之影響

今之道路，俱以行車爲主，故車輛行於路上時，兩者間力之關係，不可不知。

路面之凹凸。路面若有凹凸，車輛至此，當然須由低升高，再由高降低，故格外費力。又由高降低時，車輛衝撞路面，有令其破壞之弊。

車輪之陷沒。路面支持力薄弱時，車輪陷沒，愈深則行車用力愈大。但輪徑加大，輪邊加寬，車輪接地之面積亦加；易言之，即將同一車輪之重量，分布於加大之路面上。於是各點所受重量減小，雖路面不十分強固，亦可支持之。故對於車輪陷沒之防止，一方面當然須造堅固路面，一方面亦當注意車輪之半徑及寬度，使勿過小過窄。此點應由管理道路之官署規定之。

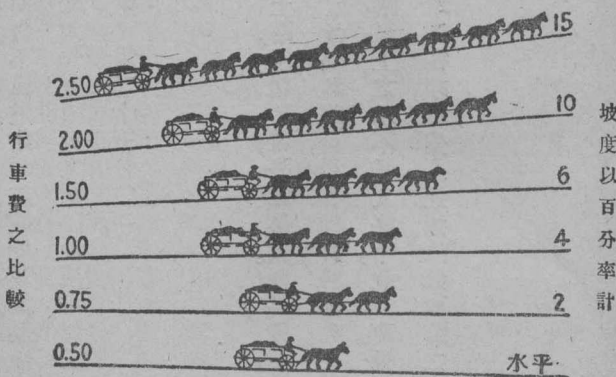
路面之摩擦。車行路上時，二者接觸處發生摩擦力。在極平坦之路上，行車亦須用力，即因抵抗此摩擦力之故。摩擦力大小，因路面而異。愈硬愈滑者愈少。如在水平之鐵軌路上，二馬可拉之貨車，在地瀝青路上，須用三馬，在上等卵石路上，須用十四馬，在土路上須用四十馬，在砂石路上須用

八十馬也。

道路之斜坡。道路之斜坡，妨礙交通。上坡時，無異抬高車輛，下坡時，無異推下車輛。在平路上，使車輛行動，只有較摩擦力略大之力已足；在上坡時，還須加抬高一車輛之力。摩擦力不過車輛重量之數十分之一。抬高車輛之力，則與重量相等。據理論言之，抬高車輛一尺之力，可抵在平路上推行二十尺之力。斜坡之耗力，由此可知。故平坦道路中間，若有一處有陡坡，因其影響，車輛之載重即大減矣。至於下坡時，似可省力；實則在平路上所用之力，已經備足，省力並無益處也。若斜坡太陡，路面摩擦力，不能支持車輛重量，車輛便往下滑動，此時須用相當之力向上拉，不然，定有危險。大車都備制動機，即防止此

第一章 總論

九



第三圖 斜坡對於行車力之影響



種滑動者也。斜坡既如此不利，故須設一種制限坡度，無論如何，不使道路斜坡較此更陡。制限坡度隨交通之繁簡程度而不同。在交通頻繁處者小，在偏僻處者大。大概國道之制限坡度可為三十分之一，即水平距離每三十英尺，斜坡昇高或降下一英尺。縣道可為二十五分之一。

### 第六節 鋪路材料

總論。最簡單之道路，乃就原有之土地開成者，名曰土路。僅粗具道路之形式。極易毀壞，常須修理。且經行者感覺種種不便。在交通頻繁處，土路甚不適宜。故須將路面用各種材料鋪砌。此名曰鋪面路。所用材料名曰鋪路材料。鋪路之目的，第一為：阻止路面上之水不浸入路下，並使車輛重量分布到全體道路上。第二為：造成平滑路面，減少摩擦力，使車馬往來，可安全迅速。故鋪面路之必要條件為：

(一) 不透水；

(二) 耐久；

(三) 摩擦力小；

(四) 便於馬行；

(五) 無論何種坡度皆可合用；

(六) 不發鬧音；

(七) 不生灰塵；

(八) 易洗掃；

(九) 價廉。

鋪路材料，普通用石塊，碎石，木塊，地瀝青，磚，砂等。其性質須加以研究。合於鋪路用之材料，第一須有相當硬度。上述各種材料之擠壓強度，普通在每平方英寸七千磅至一萬四千磅之間；而道路上所用最大之滾壓機，重量不過十噸，路面材料每平方英寸所受壓力，遠在其擠壓強度以下，故對於此問題，普通都可及格。第二須吸水量少。各種材料大概有吸水性，其程度與耐用性大有關係。因吸入內部之水分，遇冷凝結，令原體積增加，生破壞力甚大也。有人謂此種作用，與用每平方英寸二

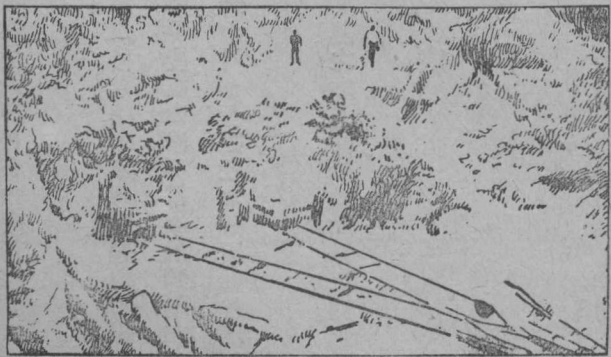
萬磅壓力之鐵槌敲擊相等。但緻密物質，吸水量常小，故鋪路材料愈緻密愈妙。今再將上述各種材料分別論之。

石 鋪路用石，多為花崗岩，砂岩，石灰岩，及數種火成岩。花崗岩乃一種火成岩，其主要成分為石英，長石，雲母。其耐用性常甚強。重量每立方英尺，平均一百七十磅。砂岩乃砂粒由石灰質或黏土質結合而成；其硬度及耐用性，與結合物之性質大有關係。重量每立方英尺平均一百五十磅。石灰岩乃碳酸鈣所結成，常含多少雜質。用作路緣石或用於無重車之碎石路，尚無不可。若用在石塊路，則不適當，因其磨損不一，且易受霜雪之侵也。火成岩普通由長石輝石等組成，強硬而不易裂開，故用於碎石路，甚為適當，但不可用於石塊路也。

沙 沙為岩石崩壞而成，大小不一。道路所用者，須在一分以內。沙之用處，在作碎石路或石塊路之基礎，及鋪路材料縫間之填料。沙不能壓縮，若一部分受壓，即移至別處，故用之作墊層時，能隨石塊之厚薄而變其厚薄，使路面整齊，且將路面壓力傳至下面基礎。如此所用之沙，須乾燥、細小、潔淨、有角；否則不能與鋪路材料密接，失傳遞壓力之效，路面即不平矣。沙之此外用處，為和水泥調

成膠沙或三和土。如此所用之沙，須有角，大小各種俱備，且含黏土；因黏土可填充沙及水泥間之空隙，使其更加黏緊故也。沙之重量，乾燥者每立方英尺有九十磅至一百二十磅。

地瀝青。地瀝青種類甚多。液體地瀝青乃碳氫化合物，普通單稱瀝青者即此。有天然產者，有由石油中提出者。石油中除此以外，尚含有煤膏；故有時石油及煤膏，即與此液體地瀝青相混。固體地瀝青乃液體地瀝青與極細之鑛物結合而成，普通單稱地瀝青者即此。又可分為土狀，彈性，及固體三種，且皆有天產與人造之別。天產者存於石灰岩或砂岩中。人造者乃取砂及石粉，和入地瀝青膠中造成。精製地瀝青乃取各種地瀝青，加熱至攝



第四圖 石坑

氏一百五十度，除去水分及雜質而成。市中出售裝入木桶者，皆屬此種。用在地瀝青路，常嫌太硬。地瀝青膠乃黏液狀之地瀝青，其黏度及品質，恰合地瀝青路之用。

木 鋪路用木料，種類甚多。英國多用樅木松木。美國多用杉木松木。雖易磨蝕，但不傷馬蹄，且出產多而價廉，故多用之。歐洲用檜木榆木等；榆木雖強硬，然易變成光滑，不甚適於鋪路之用。鋪路用木料，須甚強硬，木理緻密，無木節及朽爛處，且木液甚少者。木料多少吸收水分，因此起漲縮變化，為破壞之原因，故木料之吸水量愈少愈佳。

磚 磚由黏土燒成。鋪路磚須用矽酸多，石灰少，能經高熱之黏土。其形式如第五圖。鋪路合用之磚之性質如下：

(一) 不受酸之作用；

(二) 四十八小時內吸收水分，須在其重量之百分之二以下；

(三) 不易磨光；

(四) 表面粗糙；

(五) 敲之聲如銅鐵；

(六) 斷面勻淨，無氣孔及沙粒；

(七) 敲其邊角，須不剝落；

(八) 硬而不脆。

水泥 水泥用水調後，凝結力甚強，故鋪路時用之合縫。常和以二倍或三倍之砂，成品名曰膠沙。膠沙再加碎石，即成三和土。鋪面路之基礎，多用之。製造水泥，乃取石灰石與黏土配合後入爐燒成，磨為細粉。判斷水泥優劣之要點如下：

(一) 水泥普通作綠灰色或青色，帶黑色者亦佳，若作黃灰色或紅色，便不可用；

(二) 用顯微鏡察之，其狀如玻璃粉，且甚細者佳；

(三) 愈重愈佳。普通比重為三。



第五圖 鋪路磚

(四)凝結時間有長短，隨用途擇之；

(五)水泥用水調成厚糊，放在空氣中，若因膨脹而生龜裂，必其成分不合，或未燒透；惟有時因收縮亦生龜裂，尙屬無妨；

(六)用水泥和三倍之砂，作成膠沙，置在空氣中，四星期之後，其擠壓強度每平方英寸須有  
二千磅以上，牽引強度須有三百磅以上，方爲合格。

### 第七節 道路式樣之選擇

道路式樣之選擇。道路之式樣既多，應擇用何種，此問題非依道路性質及位置，綜合觀之，不能決定。今且就要點論之。

(一)須求適宜，卽合於當地狀況。故農業地適用之路，商業地未必適用；而重車往來之路，未必可用於住宅區。大概重車往來處，石塊路甚相宜；住宅區須清靜，故地瀝青路木塊路甚相宜；郊外之道路，則以碎石路爲合算。

(二) 須求合意，即使行人至此，覺清爽安逸。合乎此者為潔淨平滑之鋪面路。

(三) 須求效用之大。可以貨物在路上通行所需費用，作比較之標準；此類費用，大部分為車馬之損耗，及時間之損失。

(四) 須求安全。地瀝青路及木塊路，在溼時甚滑，乾時最安全；石塊路正相反。故遇下雨時，馬在地瀝青路及木塊路上，甚易傾跌。此種路面，常用細沙撒布，即所以防滑也。

(五) 須求耐久。路面因車輪碾過，漸漸破損，須常修補；但經時既長，破損程度加甚，終有與其一修補，不如新築合算之時。由新造時起到重造時止之期間，名道路之耐用年齡。耐用年齡之長短，與通過車輛載重之數量固大有關係，但鋪路材料之耐久性，亦有影響。若以耐用年齡內通過車輛載重之數量作標準，即可比較各種鋪面路之耐用程度。大概上等石板路之耐用性最大，可有二三十年；其次為地瀝青路，自十年至十四年；木塊路只有三年至七年。

(六) 須計費用。造良好之鋪面路，當然所費甚大。然若只圖目前築造費之廉，而造易損之路，後來各種損失加多，反不合算。故節省費用，應為使築造費有最大利益，並非少用築造費也。再細



言之，則須將築造費利息，修理費，清道灑水費，貨物運費（包括車馬損壞，時間損失，勞力消費等）損害費（包括因道路不潔發生疾疫時之損害，及因灰塵鬧音等而生之精神上物質上損害等）等，通盤計算也。

### 第八節 道路之基礎

總論 道路之做法非將鋪路材料直接鋪在原有地面上，必先在地面上作成基礎，使有支持路面重量之能力。道路之優劣與基礎大有關係。基礎若薄弱，無論上面鋪路材料如何堅實，鋪路法如何講究，總不免發生下沉之弊，而令路面不平。今就優良基礎之要件論之：

- (一) 須無植物埋在其中；
- (二) 須甚乾燥。地下排水須完全。否則透至下面，侵入虛鬆之處，令地面陷落；
- (三) 地面須用滾壓機，滾壓至均勻堅實；
- (四) 經過滾壓之地面上，須有一層不透水不被壓縮之材料，使地面與鋪面路下面之連絡

隔斷。

因土地之性質不同，故基礎之種類及造法亦有種種。惟無論如何，地面總須用排水法作成甚乾燥，用滾壓機作成甚堅實。今將各種基礎，分述如下：

**土基礎** 土基礎最劣，因其保留水分故也。非至不得已時，不可用。用之時，必須將其滾壓至甚堅實。

**樹幹及柴捆基礎** 用細樹枝，紮成三四尺長四五寸徑之圓捆，名曰柴捆。在土地甚溼之處，可用此或樹幹鋪上，作為基礎。惟若水分不多，木料時乾時溼，則易朽爛，故不可用矣。

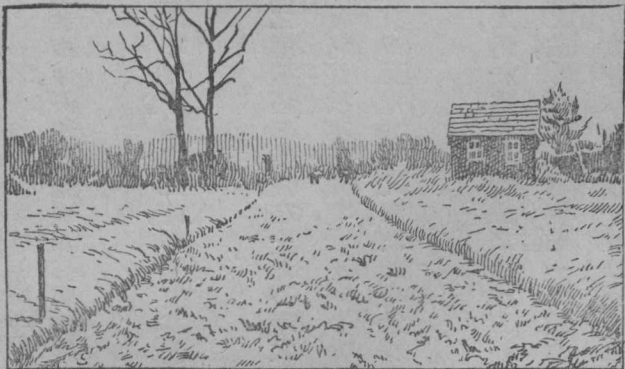
**煤渣等基礎** 在易得煤渣、鑛渣、破磚瓦片等之地，將原有地面挖去一尺深，取此類材料填上，亦可成基礎。此固非完美辦法，但比土基礎優良多矣。

**砂卵石及碎石基礎** 此類材料不蓄水，固佳；然無凝結力，對於重壓及磨蝕之抵抗力甚弱；故除在碎石路及地瀝青路以外，對於成塊之鋪路材料，在合縫之處，即顯出此種弱點。一受重車之震動，即分離而下陷；故此種基礎，多用在碎石路及地瀝青路上。其作法，為先將土地表面挖去一層，

然後取此種材料，鋪成同樣厚之層，灑水於上，用滾壓機壓實。其厚度，普通爲鋪上十二英寸，壓成八英寸，滾壓最好勻作兩層，先鋪上六英寸，壓成四英寸一層，後照樣作第二層。

三和土基礎 除碎石路之外，鋪面路基礎無較三

和土更佳者。三和土連成一體，能支承甚大之重量，且甚耐久。其築造費雖大，然修理費少，故結果甚合算。三和土基礎，在排水便利處，有六英寸厚已足；若在溼處，或黏土地，須有十二英寸。在此種地方，宜先用砂或卵石鋪成一層，再鋪三和土。三和土乃水泥、砂、碎石合成。其比例，普通用在基礎上者爲水泥一分，砂三分，碎石六分，名爲一比三比六，亦有用一比二比四者。所用碎石須堅硬，有角者



第六圖 石塊之道路基礎

佳；大小在二英寸內外，若取一英寸至三英寸大小者混和用之尤佳。三和土之混和法，爲先將水泥與砂配合拌勻，後加碎石拌勻，再加水拌勻。其混和，有用人力者，亦有用混合機者，用機械者成品較優。混和時最當注意者，爲加水之量：過多不佳，過少亦不佳。惟須視天氣及材料定之，無一定標準。混和既畢之三和土，須用容器運至使用之處，鋪於基礎上，後用槌築實。普通用木槌，下面六七英寸大，套有鐵帽，重約三十五磅。築實之程度，須至表面有水滲出方佳。如三和土層頗厚，應分二三次築實；即鋪上一層築實後，再鋪第二層，照樣築實。若基礎爲六英寸厚，可作一層，更厚者即須分作二三層。築實之後，非經過一晝夜，不可容人在上行走。

## 第二章 郊外道路

### 第一節 線路之踏勘

踏勘之功用。郊外道路乃連絡都會或村落之道路。其位置如何，與築造費，養路費，及運輸費有關。故造路之先，須詳細調查兩地間地勢及交通狀態，然後選定路線數條，比較考究，選定其最佳者。此事名曰踏勘，最爲重要，必由工程師親自任之。

踏勘之要點，在築造費方面言之，爲：

(一) 須求路線短；

(二) 須求土工少；

(三) 須求橋梁少；

(四) 須求保護工程少；(保護工程者，如山邊之路，防雨水刷下山上砂土，須造石垣保護之，是也。)

(五) 須求地基良。

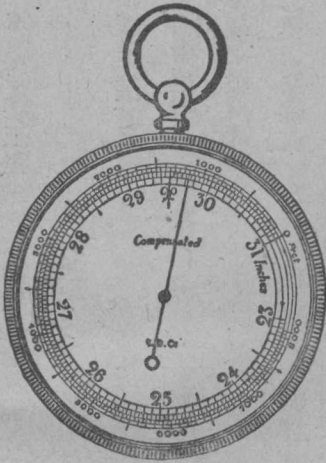
在運輸費方面言之，爲：

(一) 須求坡度小；

(二) 須求路線直。

但此等條件，不能兼備者居多。如遇山嶺重疊之處，欲節省土工，便不得不用較大坡度；欲改小坡度，不得不用彎曲路線，將路延長。如此類者，須斟酌情形定之。

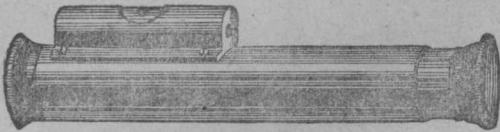
踏勘之器具。踏勘時所用器具，須簡單。測方向者爲懷中羅盤儀（第七圖），測距離者爲步程計（第八圖），測高低者爲手攜水平儀（第九圖）。若能帶有地圖，或以熟悉地理者爲嚮導，則更妙矣。



第八圖 步程計



第七圖 懷中羅盤儀



第九圖 手攜水平儀

## 第二節 線路之預測

踏勘之後，須將所選定之數條比較線，用測量儀器實測。是名預測，可分三部。

**製地圖** 將線路兩旁相當距離之內，所有山脈，河流，道路，鐵路，村落，森林等，測量而畫成地圖，作決定路線之參考。

**定高低** 用水平儀，由一定之標準點起，沿線路之中心線，每隔一百英尺至二百英尺，測定其高低，即較標準點高若干或低若干。將各點之高低，用圖表示，其圖名曰縱剖面圖。又由中心線各點，沿與線路成直角之方向，將兩旁之高低測定，用圖表示，其圖名曰橫剖面圖。此兩種剖面，於計算土方，及決定線路坡度時，乃必不可少者。

**製記錄** 將地質，河流速度，洪水高度等，在地圖剖面圖上不能備載者，記錄以作計劃之參考。

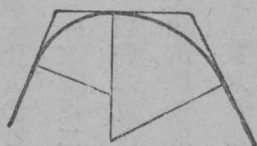
## 第三節 線路之計劃



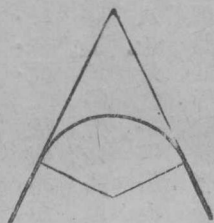
總論 取踏勘及預測所得材料，加以研究，決定一條線路；且將築造之樣式（如路之高度若何，何處應架橋，何處應如何保護，如何排水等）規定；依此更算出土方數量，材料數量，及各種費用，作成預算。此事名曰計畫。略述如下。

曲線 道路固以作直線爲最妙，但因地勢或其他關係，（如爲緩和坡度起見，特使線路迂迴之類），路線往往非彎曲不可。在此種彎曲處，若用兩條直線接連，則車馬到此，即須急轉方向，極易發生危險。故其間必須插入一段曲線，使方向緩緩轉換。曲線普通用圓弧，半徑愈大愈安全，普通所用者，至短須在五十英尺以上。圓弧曲線之中，因各種之配置，又有種種區別。如第十圖，僅用一種圓弧者，名單心曲線。如第十一圖，兩圓弧在同一方向連接者，名複心曲線。如第十二圖，兩圓弧在反對方向連接者，名反向曲線。如第十三圖，名複反向曲線。反向曲線，易生危險，故其半徑最短須在一百二十英尺以上。

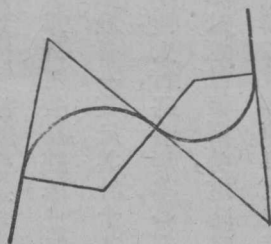
坡度 坡度乃縱剖面上之斜坡，普通用水平距離及其兩端高低之差之比率表示之，如一百英尺之間，高低差四英尺，則坡度爲一比二五。道路之坡度，固當因地制宜，但有最大及最小兩限。最



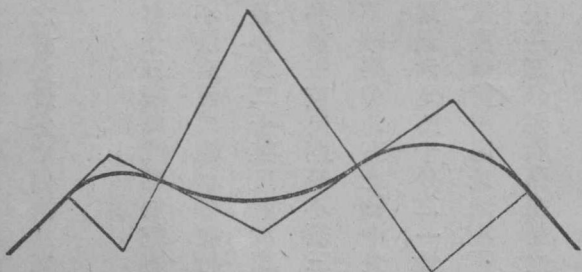
第十一圖 複心曲線



第十圖 單心曲線



第十二圖 反向曲線



第十三圖 複反向曲線

大坡度，由運輸費用之經濟，及交通之危險規定之，因貨物之性質及路面之種類而不同。普通對於速行貨車爲一比五〇，緩行貨車爲一比二〇。最小坡度，由排水之必要規定之，因排水之狀況而異，普通爲一比一二五至二〇〇。

**寬度。** 道路之寬度，愈大愈妙；既可減輕交通危險，且路面多受日曬風吹，易於乾燥。但築造費與寬度成正比例，故普通使行人車馬可安全往來已足。車路最小限爲使二輛車可並行。一輛車之寬度，平均約八英尺。加兩邊之餘地各一英尺，共計十九英尺，故最小爲二十英尺。若於車路之外，不另設人行路，（普通郊外道路不設人行路者居多，）兩旁尚須各加五英尺。則最小須三十英尺也。

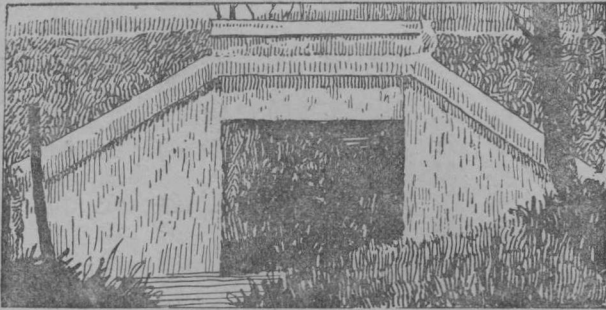
**橫剖面。** 欲使路面上雨水急速流至兩旁，道路之中央，常須較兩旁爲高，此種中央加高之處，名曰路頂。道路愈佳，路頂愈小。路頂高度與車路寬度之比例，土路最大爲四十分之一，地瀝青路最小爲八十分之一。但路頂高者，車馬常在中央往來。車路之有效寬度，事實上因此減小。因此路頂關係，橫剖面之形狀，遂有各種。普通用圓弧，或於兩旁用二直線，中央一部分用圓弧連結之。如用拋物線尤佳。

土工。地面常有高低，須將高者挖去，低者填高，作成平坦道路，如所預定之式，此種工程名曰土工。土工可分爲挖土及填土兩種。土工之分量，對於築造費有極大影響，故計劃之時，務須設法極力節省土工。如加大坡度，或令線路迂迴，都爲節省土工之故。其第一祕訣，即在使挖土之分量與填土之分量相等。道路通過山腰時，常須挖一半填一半，卽根據此原則也。

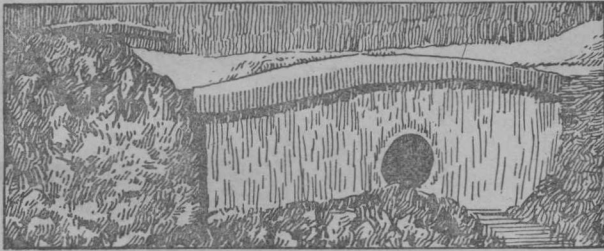
道路通過平原時，因恐爲大水所淹，往往將路基提高一英尺或二英尺。在此種填土多挖土少之時，須在附近挖坑取土。最妙之辦法，爲順路旁挖溝。既可取土，又可利用以排水，一舉兩得。若是挖土較填土多，則須在附近尋堆積廢土之處。

無論填土挖土，其側面至少須有三十度以下之傾斜，否則不能安定。填土時須分成水平層重疊，不可一齊堆積。有時側面須鋪草皮，或栽小灌木，或造石垣保護之，使無崩塌之危險。此種保護工，在挖土之側面，亦屬必要。

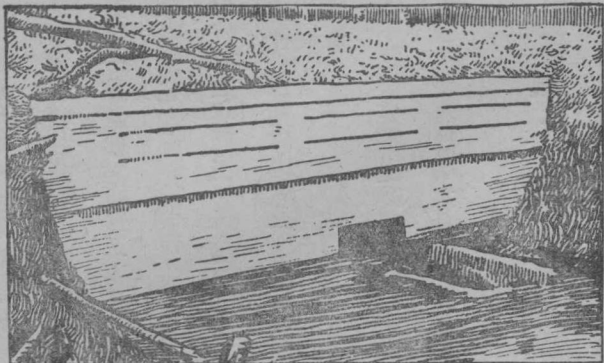
涵洞及橋梁。道路橫斷水路時，路基下面須有通過水流之構造。此種工程，對於小水路者名曰涵洞，大者名爲橋梁。橋梁涵洞之建築，均爲專門之學，非數語可以說明。惟涵洞較簡單，故略述之。



第十四圖 箱式涵洞



第十五圖 管式涵洞



第十六圖 入口落水式涵洞

涵洞之簡單者，爲用瓦管，或鐵管，或水泥管，埋於地下。稍大者用石或三和土，造成方形或拱形之洞。第十四圖至十六圖所示，爲數種涵洞之形式。涵洞之大小，全依水路之水量，據水理學計算之，與道路本身無甚關係。

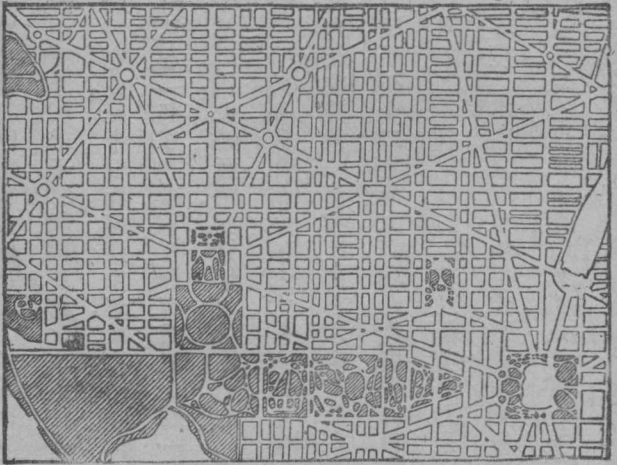
線路之決定。依上述各項，作成道路計畫之後，根據預測之材料，製縱剖面圖，橫剖面圖，及平面圖。然後將圖上各重要點，如曲線之起點及終點等，及每一定距離之點，用測量儀器，依圖移在地上，並在各點打木樁作記。於是可根據此種木樁，依圖實施建築也。

### 第三章 城市道路

道·路·之·計·畫。市街之位置，全由專門工程師觀察過去及現在之狀況，並預測將來之發展及擴張，而決定之。街道以便利為主，故地基之高低，路面之坡度，及衛生情形，排水狀況，都須顧到。至於測量，計算，製圖等事，與郊外道路，大致相同，可不必再述。

道·路·之·排·列。市街之地勢，平坦者居多，故街路多為直線，交叉亦成直角。但彎曲者亦不少。市街常有中心數處，即最繁盛而行人車馬來往最多之地。市街計畫之目的，為將市街依一定之組織，整齊排列，並使各地方與中心之交通，皆甚便捷。

市街之組織，有方形，斜線形及圓形三種。最普通最簡單者，為方形與斜線形之混合式，即在方形之行列中，由中心引幾條斜線至各處。第十七圖為此種組織之一例。第十八圖為圓形組織之一例。



第十七圖 美國華盛頓城之方形與斜綫形街道



第十八圖 俄國莫斯科城之圓形街道



寬度。街路之寬度，依市街之性質（如住宅街道，或商店街道）及貨車之數量而異。普通將

全體市街分作若干等級。但市街之發達往往不能預料，從前所定寬度，至今日而覺過窄者，此例甚多。故寧可稍寬，雖一時只造一部分，亦無不可。如百英尺之路，一時只將中央三十英尺作成鋪面路，其餘仍爲土路是也。以實例言之，各國規定，不甚一致：在華盛頓，最大一百六十英尺，最小八十英尺；在紐約，最大一百英尺，最小六十英尺；在倫敦，最大八十英尺，最小十二英尺。大概在商業繁盛處，車路八十英尺，人行路各二十英尺，合計一百二十英尺，乃最小限度也。

坡·度。街路之坡度，無一定規則，須顧慮兩旁房屋之高低，而定其最大最小限。在街道成十字相交之處，因須使排水通暢，兩路坡度之相互關係，尤不詳究也。



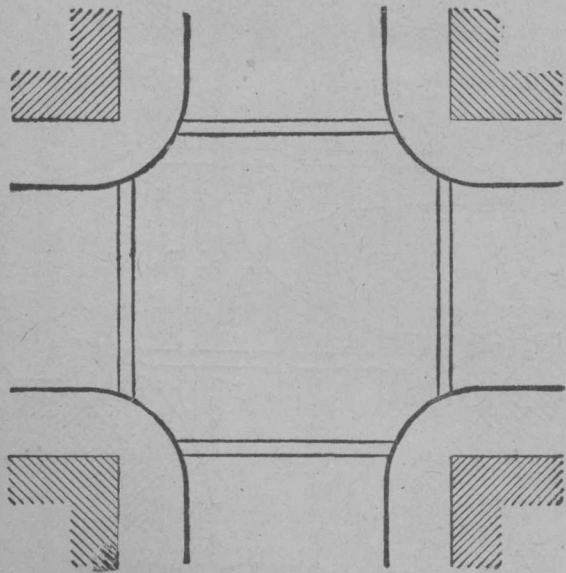
第十九圖 三十六英尺寬之街道可容四車

橫剖面 街路之橫剖面

大體與郊外道路相同，中央有路頂，向兩旁傾斜而下。路頂之高度，普通與路緣同。橫剖面多半作拋物線式。

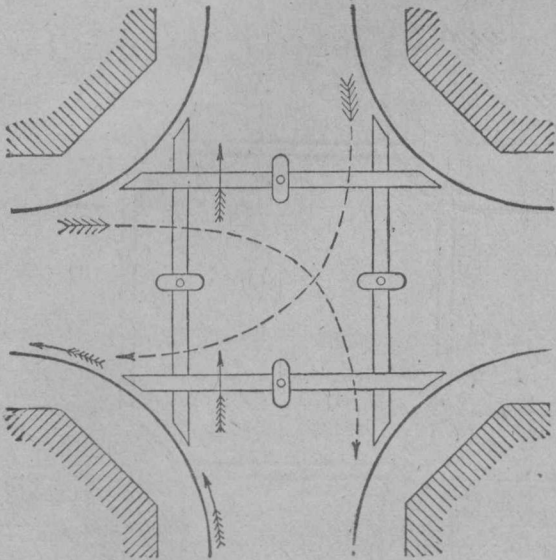
十字街口 十字街口

為四方行人車馬交會之處。且行人車馬到此必減其速度，故易發生擁擠現象。在此宜將道路寬度擴大。惟行人在此穿過車路。路面愈寬，愈易生危險。故宜在車路中央，



第二十圖 普通十字街口

四方各設休憩處，夜間點燈，使人可在此躲避。休息處普通寬四英尺，長十二英尺，有路緣，使其高出路面數英寸。第二十圖為普通之十字街口。第二十一圖為格外加寬而設休息處之十字街口。



第二十一圖 有休息處之十字街口

## 第四章 土路

土路之重要。土路爲最劣之路，然以其長度言，則在各種道路中，實居第一位。故土路之築造及保養方法，不能謂爲不重要。

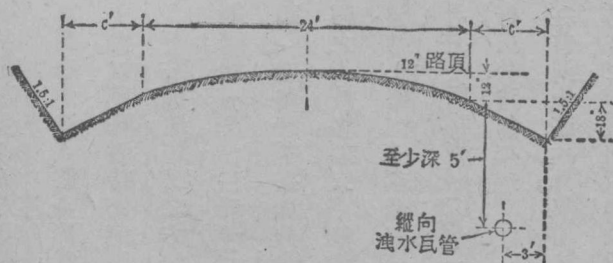
土質。土質有沙及黏土之別。沙土之路在潮溼時較黏土路爲佳，在乾燥時反是。土壤由沙及黏土合成者，則較沙爲優，亦較粘土爲優。

築造法要點。築造土路，最要者爲作成適宜之縱向坡度，及橫剖面形式，並有效之洩水設備，俾路面不至積水。因路面積水則柔軟，車輪輾過，易陷入泥中故也。

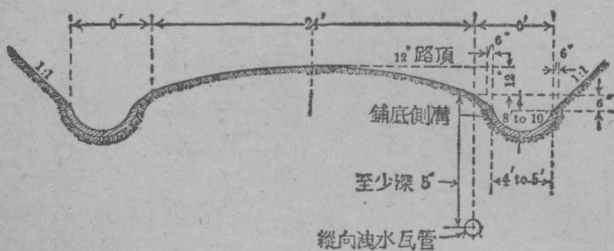
坡度。土路之縱向坡度應常在百分之四以下；即在萬不得已時，亦不可過百分之六。

橫剖面。第二十三圖至二十五圖所示爲土路之數種橫剖面形式，乃隨坡度而異者。第二十五圖之側溝底係砌成。因土路之面，不似碎石路面或卵石路面之難透水，故其路頂較高，以便瀉水。





第二十四圖 坡度在百分之二至百分之四之間之  
土路橫剖面



第二十五圖 坡度在百分之四以上之土路橫剖面

而免水滲入路身。路頂普通爲每英尺一英寸；路面作圓弧式或別種曲線式。側溝至少寬六英尺。過窄之溝易於湮塞，而令水滲入路身。側溝之底，至少在路面下二英尺六英寸。每隔適當距離，開成支溝，將側溝之水引去，以免降雨時側溝充盈，水淹路面。

### 造路機械

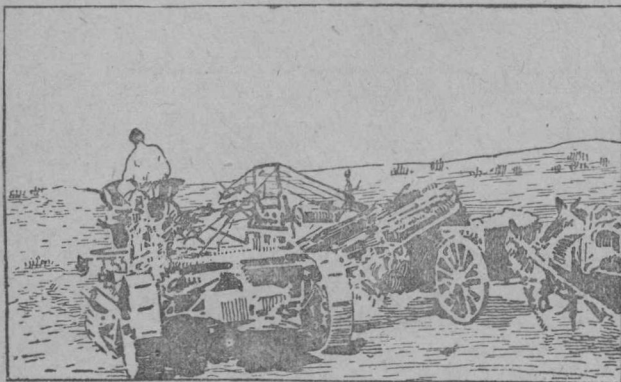
土路實地施工之方法，隨地形地質及工務機關所有造路機械而異。如移動之土不多，用起土式削路機 (elevating grader) 頗爲合宜 (第二十六圖)；但用尋常削路機亦無不可 (第二十七圖)。造路時削路機先沿路邊進行，削起之土移至路心。如是往返數次，即成所需橫剖面。如挖填移運之土較多，則宜用能力較大之造路機械。

### 路面之修整

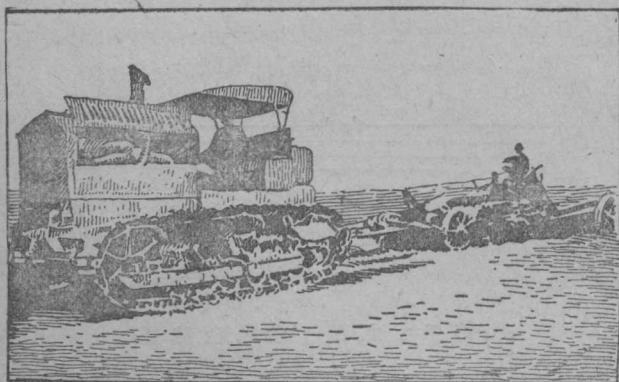
土路之橫剖面既經削成後，須加修整，其事與土路之保養相似。可用馬曳對劈圓木刮路器 (split-log drag) (第二十八圖) 或木板刮路器 (lap-plank drag) (第二十九圖) 在路上進行，以令路面平坦。

### 沙土路

在普通土路之外，又有沙土路 (第三十圖)。造法爲對於砂質地，和入黏土；對於黏土質地，和入砂。易言之，即將地面作成所需形式後，鋪上黏土或砂，削平壓實。因水甚能增加其連結

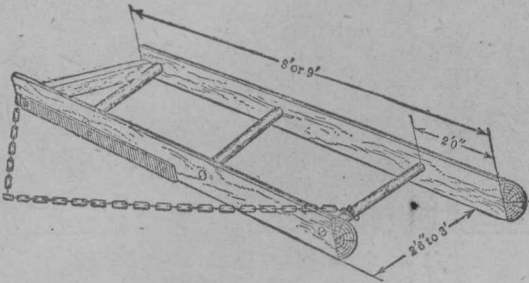


第二十六圖 起土式削路機

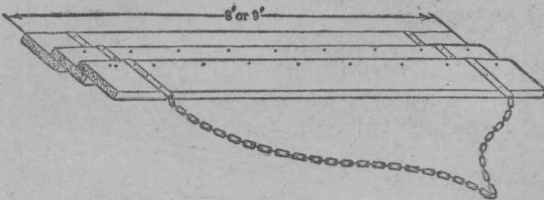


第二十七圖 用車牽引削路機以削平土路

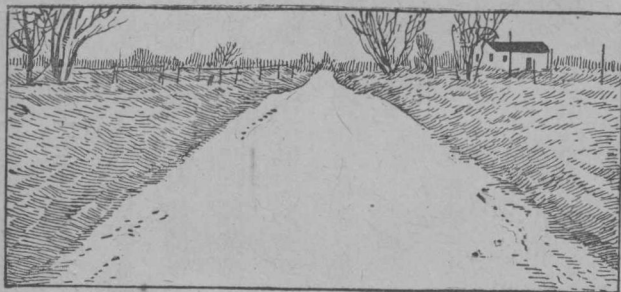




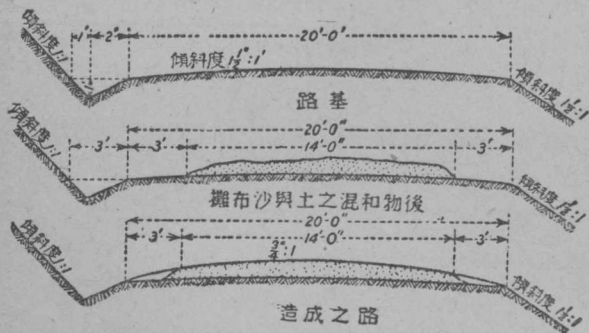
第二十八圖 馬曳對劈圓木刮路器



第二十九圖 木板刮路器



第三十圖 築造良好之沙土路

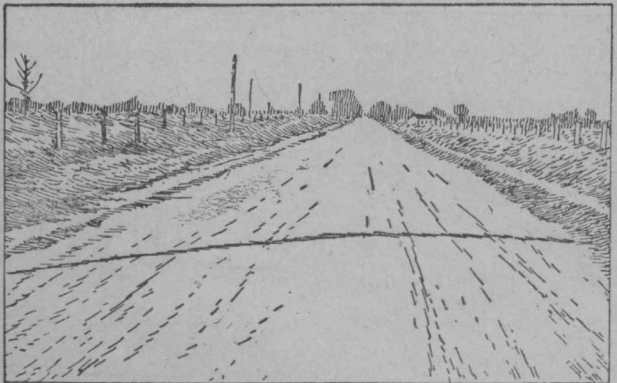


第三十一圖 沙土路之築造程序

力，故工作最好在雨後行之。無論如何，土砂路須十二分乾燥；因此排水設備應完全，縱向坡度須稍峻急。普通言之，須在百分之三至百分之一之間。

## 第五章 卵石路

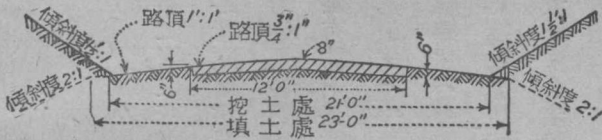
卵石。天產之卵石，雖不及碎石之佳，但在其價值低廉之處，用以造輕車通行之路者，頗屬常見。卵石須爲含鐵質黏土者，因卵石本身無連結性，須恃此固結之。水邊之卵石，多半圓滑，縱有黏土，甚難令其固結，故不合用。不得已時，可將其敲成兩半，再加其體積八分之一之黏土。至於其他雜質（草根泥砂等）乃有害者，所以有時將卵石篩成潔淨。卵石之大小，以一英寸半爲度；由各種大小混合者最妙。



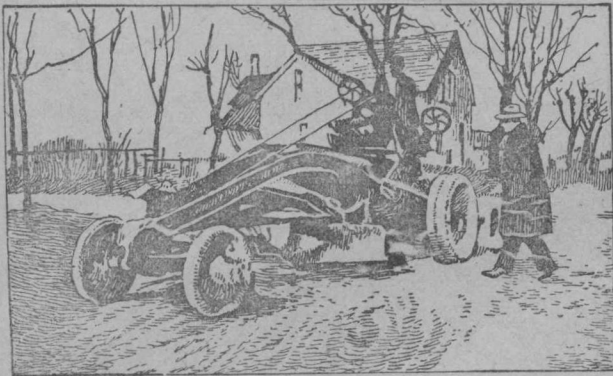
第三十二圖 築造合法之卵石路

築造法 卵石路造法，爲

先將地面之排水設備作成，且依所需形式，開闢地面。後鋪卵石，用二噸之滾壓機滾實。鋪卵石時，須注意將大者放在下面，不然，小卵石必漸漸沉下。滾壓程度，至卵石不向前推動爲止。滾壓之間，並須灑水（不可太多），助其固結。卵石層，普通爲中央八英寸厚，兩旁六英寸厚。最好分作兩三層鋪設及滾實。卵石路係用黏土固結之。



第三十三圖 卵石路橫剖面



第三十四圖 削路機汽車

但黏土與天氣有關係，雨天變成融泥，晴天裂開，令小石分離。故卵石路在不乾不溼處方適用。

築造費。 卵石路之築造費每平方丈最貴者爲五元半，最廉者一元。

養路。 卵石路成後，在相當時期之內，可不修理。但養路一事，乃須時時注意者。遇有洞穴及輪溝，即須取各處散落之卵石補之。若能於每隔數十丈之遠，存儲卵石一堆，以備填補，且分段設一人監視之，更見安妥。卵石路有以削路機汽車修理之者，如第三十四圖所示者是也。

## 第六章 碎石路

築造法。碎石路造法，不外兩種，即忒爾福德式及馬卡丹式。後式用者最多，故碎石路往往稱爲馬卡丹路。今分述之。

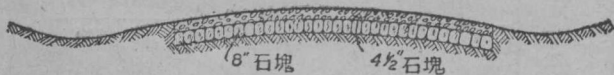
(一)忒爾福德式 先將地面作成有相當之彎面。於其上排列大石塊底層一層，底層之厚，常爲八英寸，至少爲六英寸。石塊之寬自五英寸至一英尺，其長度自八英寸至十五英寸。要之石塊大小以便於一人攜取安置爲宜。石塊之間隙，填入小石片，用小鐵鎚擊實。底層之上，鋪碎石一薄層，用至少重十二噸之滾壓機壓實。其上鋪小石塊面層一層，厚度至少三英寸。石塊大小，以不逾二英寸半爲宜。滾壓後加鋪石屑於路面上，用帚掃之令均勻，微灑以水，再用滾壓機壓之。如是則石隙中填實矣。

此式之路，在地面鬆軟之處，用之爲宜。

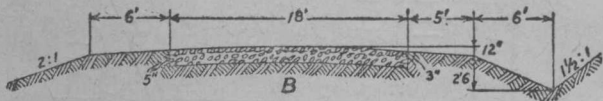
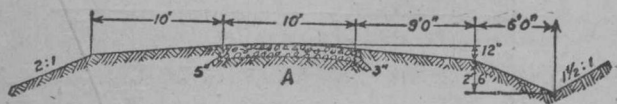
(二) 馬卡丹

式 先將地面壓實，後鋪碎石一層，壓實。再鋪碎石一層或二層，壓實。最後用石屑鋪於其表面，灑水，再壓實之。

今將各種厚度之馬卡丹式碎石路面，應有之分層厚度，列表如下：



第三十五圖 忒爾福德式碎石路橫剖面

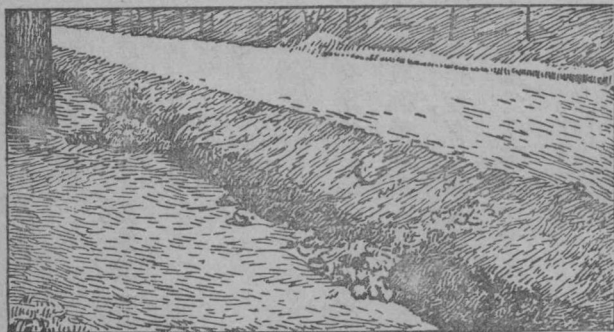


第三十六圖 馬卡丹式碎石路橫剖面



上		層中		層下		層統		計
三	二	五·五	四	五·五	四	一四	一〇	滾壓之前
三	二	四	三	五·五	四	一二·五	九	滾壓之後
二	一·五	三·五	二·五	五·五	四	一一	八	滾壓之前
四	三	⋮	⋮	五·五	四	九·五	七	滾壓之後
三	二	⋮	⋮	五·五	四	八·五	六	滾壓之前
三	二	⋮	⋮	四	三	七	五	滾壓之後
二	一·五	⋮	⋮	三·五	二·五	五·五	四	滾壓之前
滾壓之前	滾壓之後	滾壓之前	滾壓之後	滾壓之前	滾壓之後	滾壓之前	滾壓之後	滾壓之前

上層碎石，大小自一英寸至一又四分之一英寸。下層碎石，大小自一又四分之一英寸至二英寸半。路面上鋪石層一層，厚度一律為半英寸。



第三十七圖 馬卡丹式路築造法

築造要點 築造碎石路時，當注意者爲：

(一) 除去路面上之有機質；

(二) 斟酌土質及碎石層之厚薄，將地面之泥，挖去一層；

(三) 地下之洩水須便利；

(四) 碎石須潔淨，且大小不等；

(五) 用碎石屑填塞空隙。

石料 碎石路所用石料，須堅硬，有韌性，有黏合性（即磨蝕所生粉末，有黏合力者）。惟堅硬者往往脆而易碎，故以韌性爲最重要。石料普通用花崗岩，石灰岩，及薄暗色迸發岩。

石料之破碎，有由人工用鐵鎚敲碎者，有用碎石機壓碎者。用碎石機者石料損失甚多，且大小不能如意，稜角亦少，故仍以用手敲之法爲佳。碎石之大小，視石之性質而定。韌性大者，其塊粒可以小也。

碎石層厚度 碎石層之厚薄，當然因石料之性質及車輛之重量而不同。普通之馬卡丹式路，

有八英寸已足。傾斜之處，可較平路略薄。

壓路機

壓路機之重量，自八噸至二十噸，普通以十噸者為合用。第三十八圖為其數式。

築路費

碎石路之築造費，最貴者每平方丈十元，最賤者二元，平均約五元。養路費，因交通狀態，所用材料及造法良否，大不相同。每年每平方丈約二三元。

養路

碎石路之損壞原因甚多。因車馬之往來及霜雪之侵蝕，路面常漸磨滅，在洩水不利，基礎薄弱之處更顯。若路頂隆起過大，車馬往往集於路心，因此路心易生圓穴及輪溝，雨時積水滲入

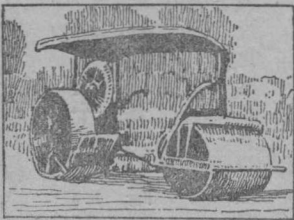
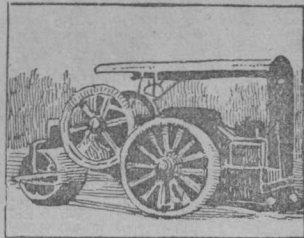
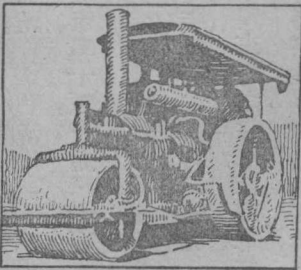
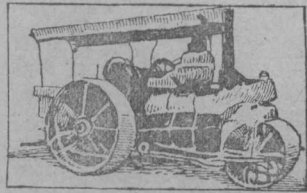
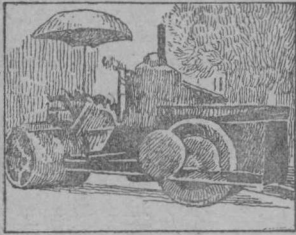
下面，使碎石層鬆動破壞。汽車亦易傷路面，因其行甚速，像皮輪與路面之間，發生吸力，吸去石屑，甚易令碎石鬆動，且其破壞力大而速。因此之故，碎石路之保養，較他種路為難，亦更見重要。其要點為：

(一) 每一定期間，將路面耙開，添加所耗損之碎石，壓實；

(二) 路面保持平滑，易瀉水，遇圓穴及輪溝發生，立刻補完；

(三) 每年當春秋二季路面稍軟時，壓一次；

(四) 路面碎石顯露時，鋪上細沙，石屑等填料，增加其黏結力；



第三十八圖 壓路機數種

(五)常將路面掃淨。

優點及劣點。碎石路之優點爲：

(一)立脚穩固；

(二)對於車馬之抵抗力少；

(三)少喧聲；

(四)築造費廉。

劣點爲：

(一)雨時濘泥多，晴時灰塵多；

(二)重車多處養路費大；

(三)打掃難。

## 第七章 三和土路

路基。三和土路之基礎，須堅固乾燥。普通在土質良好之處，只將原有地面修治整齊，用壓路機滾實即可。若在黏土地，應將原有地面挖去一層，上鋪碎石、卵石、鑛渣等，再用壓路機壓實。基礎之表面，應與路面形狀相同。

路面。路面之作法，係將預先混合透澈之三和土鋪於基礎上，且捶實之。三和土之成分，自一比一·七五比二·五，至一比二·五比四，普通爲一比二比三。層厚六英寸，有時分兩層作之。即先用一比二·五比四之三和土，鋪四英寸厚，捶實作爲基礎層，即時蓋上一層二英寸厚一比一·五比二之三和土，捶實作爲受磨面。無論一層或兩層，鋪後，其表面須用泥鏟刀磨平，再用刷刷成糙面，然後用劃線器具，劃成各種格子。

三和土在凝結時收縮，或不免龜裂，故有作成膨脹縫者；膨脹縫之作用，乃將三和土分成小部

分，各部分完全分離；收縮之影響，只限於小部分之內，而發生龜裂之機會，可以減少。膨脹縫，普通用鐵板或瀝青紙插在三和土之間，將其分開已足。縱向者多置在邊石附近。橫向者每隔二十五英尺至百英尺置一道。

三和土築好後，一兩星期之內，絕不可許人通行。表面並須撒砂一層，或蓋草蓆，天天灑水，以保護之。

鋼絲網 有於三和土中間，放置各種鋼絲網者，乃所以防路面破裂者也。

築造費 三和土路之築造費，每一平方丈，自七元半至十五元，平均十元。

優點及劣點 三和土路之優點爲：

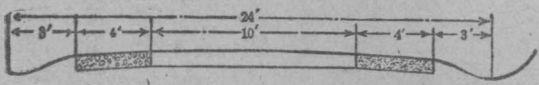
(一) 造法不難，材料各地有之；

(二) 不論冷熱晴雨，皆甚適宜；

(三) 立腳穩固；

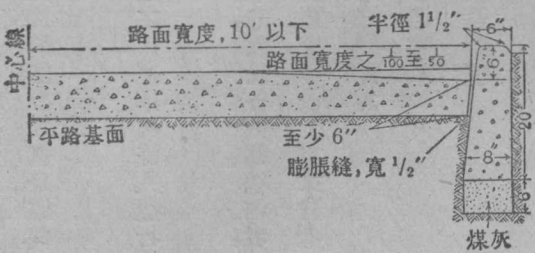
(四) 易掃除；



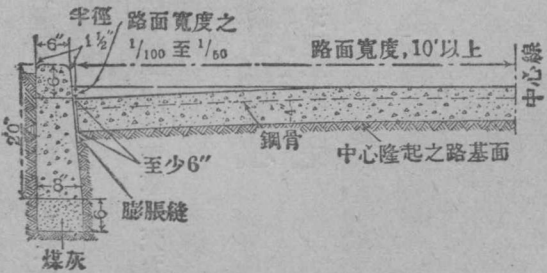


中間三和土路兩邊碎石路

第三十九圖 單車道三和土鄉野道路橫剖面

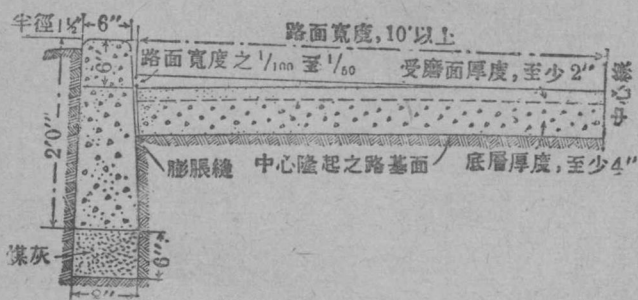


(甲)無鋼骨三和土

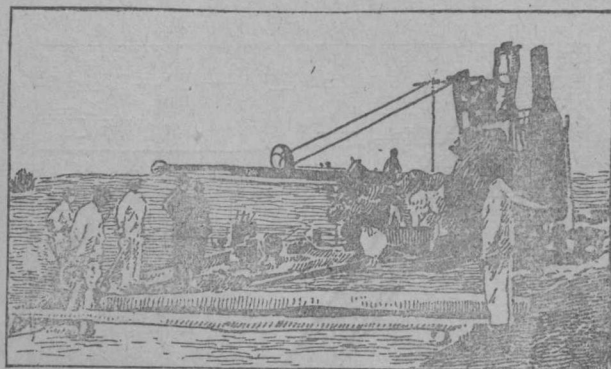


(乙)鋼骨三和土

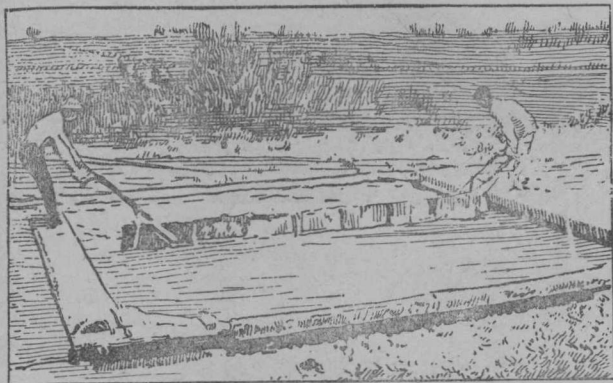
第四十圖 一層式三和土城市道路橫剖面二種



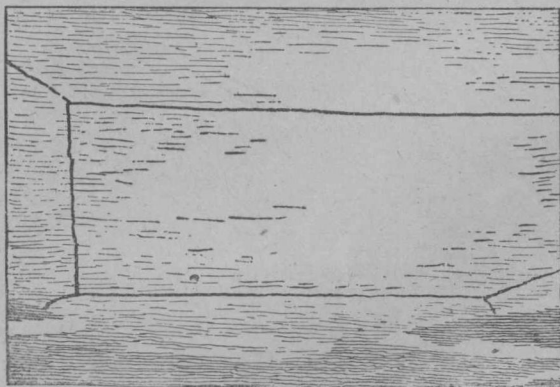
第四十一圖 二層式三和土城市道路橫剖面



第四十二圖 築造野外道路時混和及放置三和土



第四十三圖 造三和土路時用縱向刮板以刮平表面



第四十四圖 三和土路線交叉處之膨脹縫

(五)不須時常修理，而修理甚易；

(六)不生塵土；

(七)夜間易於辨明。

劣點爲：

(一)可生龜裂，有時雖甚細，然頗有害；

(二)路面有細塵時，在雨天頗滑；

(三)堅硬而缺乏彈性，車行震動大；

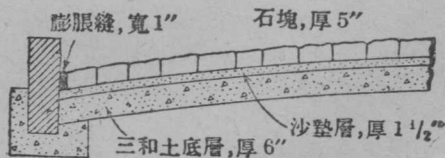
(四)有嘈雜聲；

(五)移動埋在地下之自來水管，污水管，電線管等時，翻開路面，甚困難。

## 第八章 石塊路

築造法。用石塊鋪路，從古有之。西洋最古之羅馬石路，乃距今約二千五百年前，羅馬人所築，即係取不規則之大石塊，鋪在三和土基礎上者。我國以前亦多用長方形石塊鋪路。普通名爲石板路。但大石塊，表面甚易磨成甚光滑，且置在基礎上甚易動搖，故造成之路不佳。依多年經驗，漸次改革，遂成現今之石塊路。凡碼頭貨棧區域及有重車經行之處，用之最宜。

石塊路乃用長方形小石塊。依有規則之排列法，鋪在預造之基礎上，如第四十五圖所示。基礎須不下沈，不透水者；普通多用六英寸至八英寸厚三和土。基礎上面，再鋪乾燥潔淨細沙一層，厚自四分之一英寸至一寸半。名爲沙墊層。用以調和石塊之厚薄，並傳播路面之重量。後方將石塊

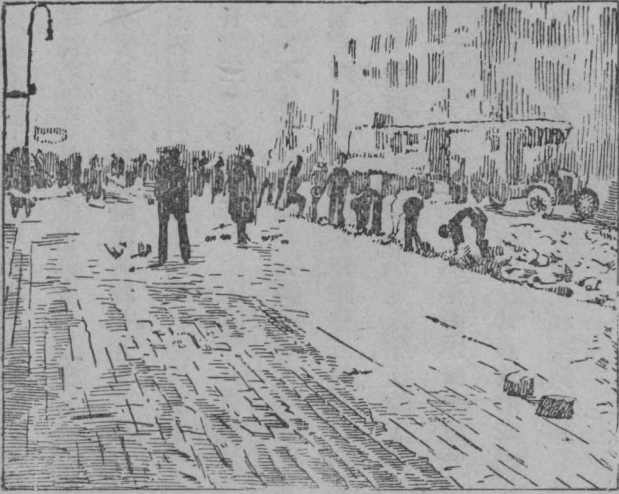


第四十五圖 花崗石塊路橫剖面

鋪上，用鎚築實。築實之時，若有石塊下沉，應挑起，再鋪砂放下，總須將路面作成齊平爲度。惟不可將高起石塊強行擊下，使路基格外受壓；否則日後行車時，路面必生凹凸。故鎚重不可過五十磅，直徑須在三英寸以上。石塊鋪好後，其縫須用材料填充，使石塊不因重車經過而動搖，且使路面之水，不透至下面。嵌縫材料，最好用地瀝青，普通省費，多半用砂而已。縫宜狹窄，如用地瀝青嵌之，其寬度須不逾八分之三英寸。

石塊。石塊材料，普通用花崗石；因其平均耐用年齡，可有十五年也。若用砂石或石灰石，不過能經三數年而已。石塊之尺寸，普通厚五英寸至七英寸，長九英寸至十二英寸，寬三英寸至六英寸。各邊須整齊，各面須平坦。同一處道路中，石塊深度寬度應一律，縱有微差，在深度不可逾四分之一英寸，或在寬度不可逾四分之一英寸。

石塊之排列。石塊之排列法，普通爲將長邊排在與道路中心線成直角之方向，作成平行之橫列；所有短邊之合縫，前後列須互相交錯。此外有排成斜列者，在道路交叉之處，因交通方向，多在此轉灣，斜列者又似較妥。



第四十六圖 紐約街道鋪砌石塊之狀



第四十七圖 倫敦拆爾息路鋪砌石塊法

築造費。石塊路之築造費，隨材料、造法及地方物價而異。但就各地統計言之，路面每一丈見方，最賤者約銀二十元，最貴者六十元，普通爲三十元。養路費，每年約三角至八角。

優點及劣點。石塊路之優點爲：

(一) 可用在各種斜坡上；

(二) 對於各種車輛皆適當；

(三) 非常耐久，不必時常修理。

劣點爲：

(一) 無論天氣如何，都嫌太滑，易傷馬蹄；

(二) 車馬行動時，震動甚劇，人不愉快；

(三) 車碾馬踏，易發大聲，令人煩惱。



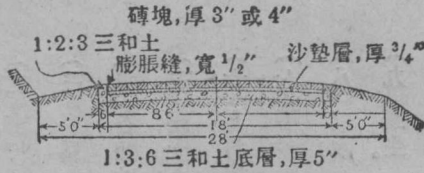
## 第九章 磚路

築造法 以磚鋪路，本爲古法，近來各地用之，結果頗佳。鋪法與石塊路相似，可不細述。基礎亦以用三和土者爲佳。第四十八圖所示，爲磚路之剖面圖。第四十九圖所示，爲磚路交叉處磚之排列法。嵌縫宜用水泥膠沙（第五十圖），或地瀝青（第五十一圖）。如此路面可平滑耐久。

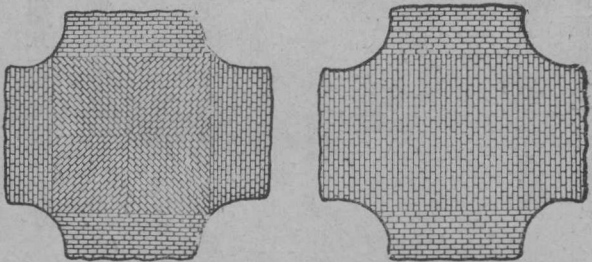
磚 鋪路用磚，須堅固不脆，質地緻密，不受霜雪作用。磚長自八英寸至九英寸，寬自三英寸至三又二分之一英寸，厚三又四分之三英寸至四又四分之一英寸。在無重車經行之處，磚可稍薄，有三英寸或三英寸半足矣。磚之形式須整齊，邊直面平，方能造成平坦之路。

耐用年齡 磚路之耐用年齡，有甚長者。美國磚路，經過二十年尙未壞者甚多。

築造費 磚路之築造費，每平方丈自銀八元半至二十二元，平均約十三元。養路費較別種路爲少。



第四十八圖 磚路橫剖面



第四十九圖 兩磚路交叉處磚之排列兩種



第五十圖 用水泥膠沙漿灌入磚路之縫

優點及劣點。磚路之優點爲：

- (一) 表面堅硬而耐用；
- (二) 車行便利；
- (三) 馬易立足；
- (四) 各種坡度皆可用；
- (五) 塵土少；
- (六) 易打掃修理；
- (七) 不多吸水；
- (八) 美觀；
- (九) 衛生。

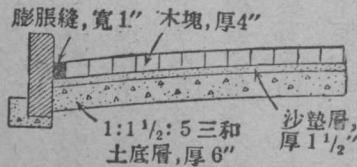
其唯一缺點，爲磚塊品質不齊，往往有鬆軟者混在其中，一經凍裂，路面即不平。



第五十一圖 用尖罐盛地氈青灌入磚路之縫

## 第十章 木塊路

**築造法** 木塊路與石塊路同，在基礎上鋪沙墊層一層，將木塊置於其上築實，再用材料嵌縫。第五十二圖所示爲其橫剖面。基礎應爲不下沉且不透水之三和土基礎。縫之寬度及嵌縫材料，甚關重要。木材遇水，甚易脹大；大約每八英尺，可脹一英寸。若縫太小，則脹力壓翻兩旁之路邊，或於中央發生隆起現象；若太大，車輪壓力即使木材纖維向四方擴大，而毀壞木塊。此兩種現象相反，故須一方面用膨脹小之木料，一方面用不透水之嵌縫材料。最妙方法，爲用地瀝青填在縫之下部，再用膠沙填在上部。地瀝青之作用爲防水，而其彈性可利用以調和木料之膨脹。膠沙之作用，在保護地瀝青，使不爲日曬，並防止木材纖維之擴張。



第五十二圖 木塊路橫剖面

在木塊路上，每隔五十英尺，應設橫向膨脹縫一條，寬半英寸，中填地瀝青水泥。

木塊路鋪成後，須用重約四噸之壓路機壓實。壓實時前後，應細察木塊，如有破裂或顯出疵病者，應即抽換。

木塊 木塊材料，種類甚多。普通用杉木、松木等。品質須堅固、乾燥、無裂痕及節。但木材皆易吸水而朽腐，故須用防腐劑，送入木材中，使不吸水，或排除其木汁。防腐劑之中，最通用者，為幾阿蘇油 (creosote oil)，大概每立方英尺，用油十六磅。木塊式樣常作長方形。厚三英寸至四英寸，長六英寸至十二英寸，寬二英寸半至四英寸，愈窄愈妙。同一處道路中木塊深度應一律，縱有微差，不可逾十六分之一英寸；寬度亦應一律，縱有微差，不可逾八分之一英寸。木塊排列法，與石塊同，可不贅述。

耐用年齡 木塊路之耐用年齡，在倫敦為五年至十九年，在美國為三年至七年。各地平均，約有十年。

築造費 築造費，每一方丈約銀二十元，至七十元，平均約二十五元。養路費，依木材有無防腐劑而異，每方丈每年自四角至四元。

優點及劣點 木塊路之優點爲：

(一) 行車所受之抵抗力，較石塊路少，較地瀝青路略多；

(二) 對於各種車輛均適宜；

(三) 坡度可大至百分之四；

(四) 塵土少；

(五) 無鬧聲；

(六) 頗耐久。

其劣點爲：

(一) 有時頗滑，使人馬易傾跌；

(二) 修理費時；

(三) 易吸收水；

(四) 動物大小便中之微生物，甚易藏於木中，故此式路不甚合衛生。

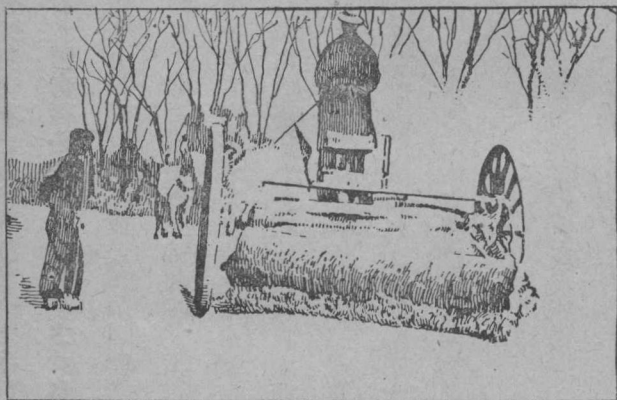
## 第十一章 瀝青氈路

**築造法** 近來往往在碎石路或卵石路面上，蓋一層瀝青料，名曰瀝青氈路。此法之目的，以防免塵土石屑飛揚爲主。

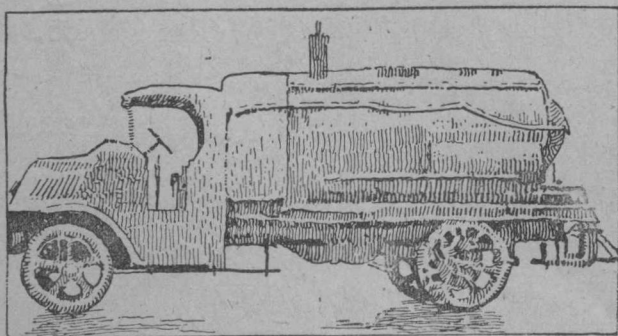
作瀝青氈之先，須將路面修理平整，用刷子掃淨（第五十三圖）。加瀝青時，路面須甚乾燥。路面如有塵土水氣，則瀝青不能黏結矣。路面預備之後，將熱瀝青用壓力分布機（第五十四圖），布上用刷子刷勻，靜置兩三天，待其凝結，或在上面撒一層沙，或八分之一英寸以上而不及半英寸之石屑一薄層，壓實。瀝青料之用量，爲每方碼三分之一加倫。至四分之三加倫。瀝青氈太厚者，易敗壞，故多分兩三次鋪上。砂或石屑用量，以恰能掩蓋瀝青，不使其黏着於車輪爲度。

**瀝青料** 所用瀝青料，爲地瀝青油，地瀝青膠，柏油，或其混合物。

**耐用年齡** 瀝青氈之耐用年齡甚短，大概一兩年，須改造一次。交通繁處，有一年改造兩次者。



第五十三圖 刷淨路面



第五十四圖 地瀝青壓力分布機



惟改造時，所需瀝青料之量，祇有新造者之半已足。

築造費 瀝青氈路之築造費每平方丈自六角至一元。

## 第十一章 瀝青碎石路

### 築造法

碎石路如多重載汽車往來，則甚易損壞。故近來有加瀝青於碎石層者，名曰瀝青碎石路，如第五十五圖。

此種路，普通分作底層一層及面層一層。底層有厚度一律爲五英寸或六英寸者，亦有中央加厚而兩側減薄者。面層厚度常一律，至少二英寸，至多三英寸。其造法不一，今舉一例述之。

先將底層依尋常造碎石路底層之法作成，務須依照預定形式，不可參差。其上鋪碎石，作爲面層。視碎石種類及其大小，而定是否須於攤布瀝青之前滾壓。如碎石面緊密，可不滾壓，因如滾壓，則表面過實，不易吸收瀝青故也。瀝青可分次攤布。第一層瀝青，用量

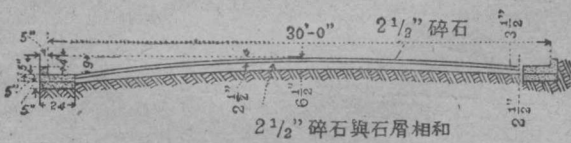


第五十五圖 瀝青碎石路

爲每平方碼一加倫至一加倫半。攤布後鋪上石屑，滾實。經過些時，攤布第二層瀝青，用量爲每平方碼四分之三加倫，鋪上石屑滾實。有時更攤布第三層瀝青，用量爲每平方碼二分之一加倫。鋪上石屑或粗沙，滾實。此種工作，最好在和暖之晴天。瀝青及碎石，均須加熱至攝氏一百八十度。鋪設時不可使其降冷。路造成後，須經過兩三天，方可許車馬經行。

**瀝青料。** 此式路所用瀝青種類不一，或爲地瀝青膠，或爲地瀝青油，或爲各種柏油，或爲其混合物。所用碎石，須質地稍軟者，方易與柔軟之瀝青相配。碎石之大小，有全用大小約略整齊之塊，自二英寸半至一英寸半者，或自一英寸半至一英寸者；亦有用大小不等之塊，自一英寸半至半英寸者（硬石），或自二英寸半至一英寸者（半硬石）。

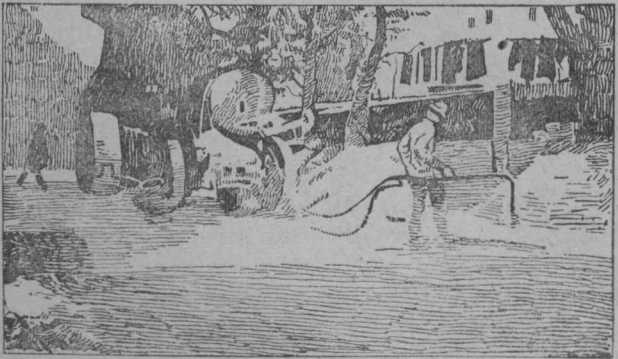
瀝青之攤布法，簡單者只裝於鐵罐內，用人工傾注（第五十七圖）。工事規模大者，用重力分布器或壓力分布器（第五十八圖）。無論何法



第五十六圖 瀝青碎石路橫剖面



第五十七圖 用噴壺攤布瀝青於碎石上



第五十八圖 用單管口式壓力分布機攤布瀝青於碎石上

多少都有分布不勻之病，故攤布之後，須用刷在路面刷之。

## 第十三章 地瀝青片路

橫剖面 地瀝青片路，分爲三層，下爲基礎，中爲連結層，上爲受磨面。惟在無重車之處，間或略去連結層。第五十九圖所示，爲其橫剖面。

基礎 地瀝青片路之基礎，須絕不下沉；因地瀝青甚軟，無抵抗重量能力，若基礎軟弱，地瀝青片便受貨車之壓力而破碎也。普通所用基礎，爲水泥三和土。在商業街道，基礎厚可六英寸；在住宅街道，基礎厚可五英寸。三和土配合比例爲一比二·五比五，或一比三比六。基礎表面應整齊，其形式恰與預定橫剖面圖相合。

瀝青料 路層所用材料，乃以地瀝青膠爲主要成分，再加各種副成分合成。副成分，在連結層爲碎石及砂，或單用碎石；在受磨面用細砂及填孔料，填孔料爲石粉或水泥。有時節省砂之分量，而



第五十九圖 地瀝青片路橫剖面

加碎石。

此種材料之分量，隨道路狀況及材料性質而異。普通用地瀝青膠百分之九至十三，石粉百分之六至十二。在同一地方，連結層中地瀝青分量，應較受磨面少。

此種材料。在鋪設之前，須行混合。惟在冷時，絕對不能黏結，故須加熱。混合之順序，為先將地瀝青放在鐵鍋中，熱至攝氏一百五十度至一百六十三度，一方面取砂及碎石分量稱準，傾入炙熱器，熱至攝氏一百七十七度至一百九十三度；後傾入混合機，加填孔料調勻，再將鐵鍋中地瀝青加入攪勻，傾入手車，運至鋪設之處。

混合時所應注意者為：

(一) 材料不含雜質；

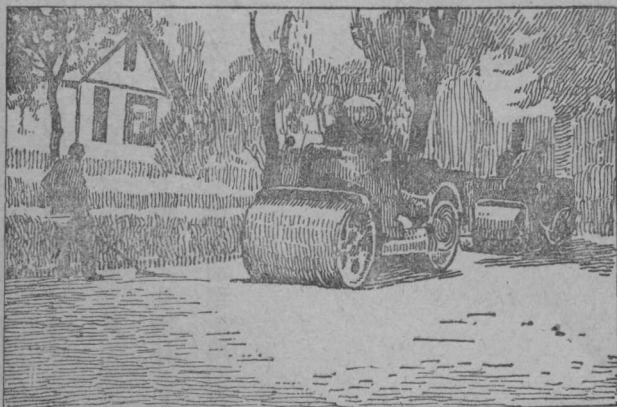
(二) 分量準；

(三) 始終維持同一溫度。

築造法。路層之鋪設法，為在基礎上，先將連結層之材料，鋪成適當厚度。初用三噸壓路機，繼



第六十 攤布地瀝青片混和法



第六十一圖 碾壓地瀝青片路面



用八噸壓路機，壓縮至一英寸至一英寸半厚，然後再將受磨面之材料鋪成適當厚度，先用三噸壓路機，後用八噸壓路機，壓縮至二英寸厚。用壓路機時，務須滾壓數次。速度不必太大，否則恐傷路面。大約每小時滾壓面積，須在四千平方英尺以下。未曾鋪成以前，決不可使材料降冷過甚。

耐用年齡 地瀝青在二年內，有相當彈性；車輪碾過時，只使其壓縮，不生磨耗。其耐用年齡，有至十九年者，雖常修理，並不損壞。大凡地瀝青片路之破壞，多半因基礎薄弱。至於路面發生凹處，只須加以修理，仍可使用。

優點及劣點 地瀝青片路之優點為：

- (一) 對於車輪抵抗力小；
- (二) 比較的無鬧聲；
- (三) 不透水；
- (四) 易打掃；
- (五) 不生塵；

(六)車輛不生震動。

(七)耐久。

(八)易修理。

劣點爲：

(一)因天氣變化，有時甚滑。

(二)遇高熱時發軟，遇寒冷時碎裂。

(三)有積水時，每起分解。

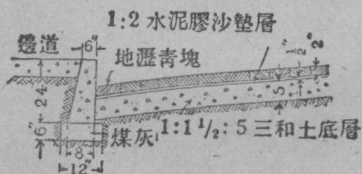
(四)破壞處須即修理，否則擴大甚速。

## 第十四章 地瀝青塊路

築造法 地瀝青塊路，乃用地瀝青膠和碎石或沙，壓成方塊而鋪設者。地瀝青塊之成分，爲地瀝青膠八至一二%，石粉八至一〇%，半英寸徑之碎石七八至八四%，或另加水泥一〇至一三%。塊之製法，爲將材料加熱至攝氏一百五十度，調勻後，裝入模型，用每塊二四〇、〇〇〇磅至三六〇、〇〇〇磅之大壓力，壓成方塊。然後用水冷之。塊之尺度，普通爲長十二英寸，寬五英寸，厚三英寸至四英寸。一塊重約二十二磅至二十四磅。地瀝青塊路之造法，與木塊路石塊路大同小異，今不贅述。

優點及劣點 地瀝青塊路之優點爲：

(一) 表面不滑



第六十二圖 地瀝青塊路橫剖面

劣點爲：

- (一) 打掃困難；
  - (二) 水易滲至基礎上；
  - (三) 有鬧聲；
  - (四) 塊厚，多用材料，費用大。
- (二) 可用在斜坡上；  
(三) 鋪設及修理易。



第六十三圖 地瀝青塊路築造法

## 第十五章 道路之附屬構造物

### 第一節 人行路

功用。人行路專爲步行者而設。郊外道路不定有人行路。街道則不可少此。人行路雖無重車往來，但雨水霜雪對於人行路之作用，與車路無異。故人行路與車路只效用不同，築造法無大差異。

寬度。人行路須使行人安適，愈寬愈妙。事實上在商業繁盛處，最少須有車路寬度三分之一。在住宅區道路及市外道路可用車路寬度之二分之一。

橫向傾斜度。橫剖面之傾斜，須使路面水易流至側溝中方妥。普通用百分之一。較此更陡者，在結冰時，行人不免有危險。

基礎。人行路之基礎，與車路同，亦須堅固；否則路面沈陷而不平。

材·料·及·築·造·法· 鋪砌人行路之材料，應有下列性質及狀態：

(一) 表面平坦，但不可過滑；

(二) 不吸溼氣，易乾燥；

(三) 不着塵土；

(四) 耐久。

其種類有磚石，三和土，地瀝青，卵石等。地瀝青最適當。三和土用者甚多。地瀝青者甚耐久，並不  
過滑，行者頗覺安適。用地瀝青與碎石及砂和成，厚有一英寸餘即足。三和土者甚耐久，易乾燥，價廉。  
築造法爲先在地面上鋪一層碎石或卵石，搥實後放上木框，將一比二比四三和土置入，搥實，作成  
面積不及三十六平方英尺之三和土板。合縫處略留餘隙，以備伸縮。板厚三英寸至五英寸。路面劃  
成各種格子，防其過滑。

## 第二節 路緣

材料。有人行路必有路緣。所用材料，普通為石或

三和土，間有用磚者。

形狀。路緣之形狀及尺寸，種種不一。用石者，至少

高八英寸，寬四英寸。

基礎。路緣之基礎須堅實。否則不免沈下或傾側，

故普通用三和土。

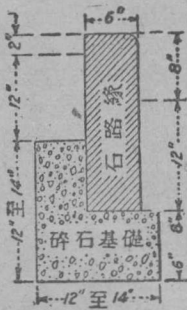
築造法。路緣之安設，須由熟練工人注意為之。其

高低及傾斜，乃人行路之標準，不可稍有差誤。第六十四

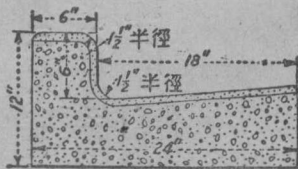
圖乃路緣之尺寸，形狀，及基礎作法之例。

第三節 排水設備

總論。道路之水，有路面上之雨水，及存在路身內之地下水兩種；故排水可分路面排水及地



石路緣



三和土路緣及側溝

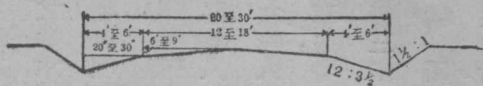
第六十四圖 路緣

下排水兩項。排水之方法，路面水用側溝。地下水用暗溝。側溝及暗溝之構造，並所聚水之排洩法，又隨郊外道路與市街道路而稍有不同。郊外道路之側溝，普通不用路緣，而暗溝則橫向。其水大概引入路旁之排水溝，洩至別處。市街道路之側溝，都有路緣，而暗溝多半縱向，因地下埋藏之物甚多故也。其水引至埋在路中央之排水管。

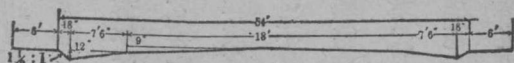
**側溝** 側溝須有可以收容一切路面水之容積，普通深六英寸以上，十英寸以下。不用路緣者，爲在車路與人行路交界處，作成半圓形溝，鋪一層卵石保護之，每隔一二百英尺，用瓦管等通至排水溝。若在無人行路之處，並可不另設側溝，只用排水溝。有路緣者，由路緣與車路斜面，構成溝形。在此處之車路，特用石板或磚，順路線方向，鋪十二英寸至十八英寸闊，以便流水。在此側溝中，每距數百英尺，設三四英尺深二三英尺見方之井，名曰陰井。側溝之水，聚於陰井，由連絡之管送入排水管。

**暗溝** 暗溝須埋在基礎面以下二英尺餘深之處。橫向者用六分之一以上之傾斜度，通至排水溝。縱向者依路線之傾斜度埋設，另用管與排水管連絡。其配置法，橫向者平均每一百五十英尺一條，地質不佳之處，每二三十英尺設一條。縱向者設在中央。暗溝之構造有種種；簡單者，係於梯

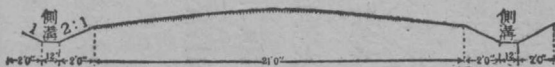




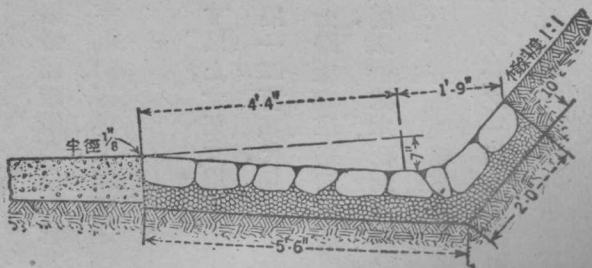
第六十五圖 尖底側溝



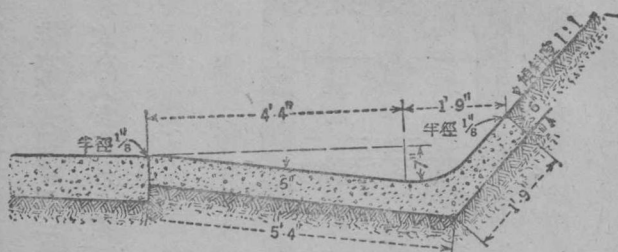
第六十六圖 寬淺側溝



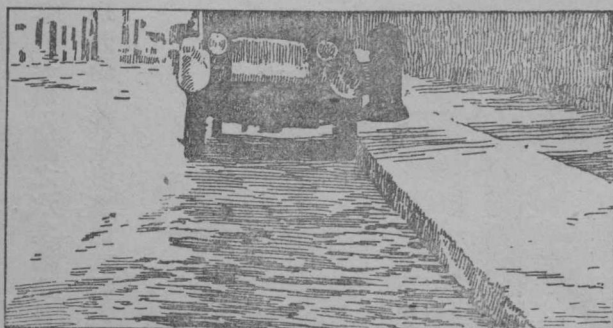
第六十七圖 斜岸平底側溝



第六十八圖 石側溝



第六十九圖 三和土側溝



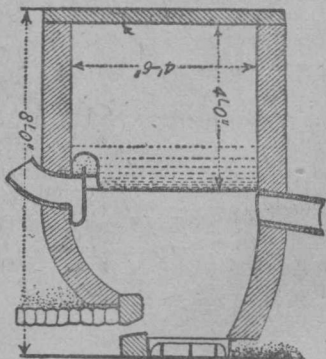
第七十圖 街道旁常有汽車停止處側溝之布置

形溝中，用碎石填滿。最便利者係於溝底排瓦管一道，其餘空處用碎石填滿。

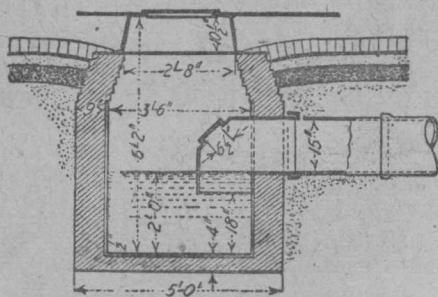
排·水·溝

排水溝普通深二三英尺，其剖面須能容納一切入溝之水。

（有人行路者設在人行路外）挖成梯形之溝，但有時因恐有泥土淤塞，將其排在側溝下面，溝底



第七十一圖 人行路下之集水塘



第七十二圖 側溝下之集水塘

埋設瓦管，空隙用碎石等填滿。

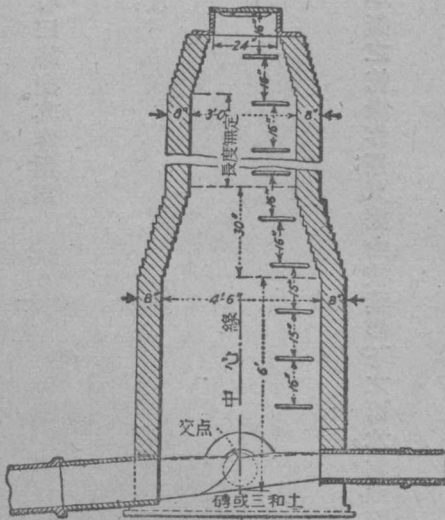
排水管。此乃依路線之傾斜度而埋在路中央之管。簡單者用瓦管，其餘用鐵管或三和土管。有時不另設此管，而合併在污水管中。

集水塘。雨水降在市街時，恆挾路

面塵土污物等而流，如任其流入地下之排水管，有使排水管壅塞之弊。故應在人行路下或側溝下設集水塘，使側溝流下之水，經過此處，再由管引至排水管，而水中塵土污物留於其中，得以不時除去之。

人井。在由集水塘來之管與排水

管相交之處，須設人井，以便不時查察。第七十三圖爲其一式。



第七十三圖 人井

第四節 路樹

功用。道路兩旁，常栽種樹木一兩排，名曰路樹。其作用爲：

- (一) 增加美觀；
- (二) 依枝葉所蒸發之溼氣，調和溫度；
- (三) 防止日光直射；
- (四) 吸收有機物；
- (五) 輔助排水。

但有人謂其妨害空氣循環，及日光與空氣之乾燥作用；又謂由枝葉滴下之雨水，爲地面泥濘之原因。

種類。路樹宜用不易枯萎，不生蟲之落葉樹，銀杏，楊柳，槐樹乃適當者。德國有種果樹者，護利可補助道路之修養費。樹之間隔，普通自三十英尺至五十英尺。

## 第十六章 道路之管理

無論新舊道路，若不加以適當管理，便日趨敗壞。今將管理事務，分述如下：  
改築。舊道路往往有缺點，主要者為：

- (一) 路線過於彎曲；
- (二) 坡度太大；
- (三) 排水不良；
- (四) 路面不完全；
- (五) 寬度太小等。

此種缺點，就築造時狀況言之，或屬無妨。但運輸漸次發達，則非改良不可。故當局者，須常調查交通之程度，與道路之狀態，而改築之。

養路。道路受貨車滾壓，漸次毀損，故須時常注意，保持原狀，此即養路也。其主要事項，爲修理、打掃、及灑水。其方法有全召人包辦者；有召人包辦工料，而由管理者供給器械，派人監督者；有完全歸路政機關自營者。

修理。遇破損處（如窪洞輪溝等）得用材料填補之。鋪料漸次磨滅，厚度減少時，得用鋪料補充。此皆屬於修理範圍之內。其方法，在前論各種道路時已有敘述，不再贅說。

打掃。道路之打掃，不特在養路上甚見重要，即對於人之健康，亦有大影響。其方法有三種，即：

(一)日間用人打掃；

(二)夜間用人打掃；

(三)夜間用器械打掃。

實行之辦法，有四種，即：



第七十四圖 灑水車

(一) 完全包辦；

(二) 單包工；

(三) 單包馬糞；

(四) 完全自辦。

雪之排除，在養路上亦屬必要。若任其自然溶化，不僅有礙交通，且路面大受影響。

打掃之外，對於不透水之鋪路，有時用自來水沖洗路面，除去泥土。

灑水。灑水之目的，在鎮壓塵土，並使空氣清涼。灑水之方法，有用皮帶引自來水者，有用特製

灑水車者。水量依路面性質及氣候而異。大概每平方丈每次須用五六加倫。灑水之次數，一日約三四次，夏多冬少。





