

土  
路  
工  
程  
施  
工  
概  
要

土路工程施工概要

目錄

例言

緒論

第一章 土路之狀況

第一節 土路經過平地之狀況

第二節 土路經過山腹之狀況

第三節 土路經過山坡底部或水邊之狀況

第二章 研究土路之我見

第一節 水為害于土路之觀察

W415  
9



3 2497 1971 1

第二節 土路招致水害之原因

第三節 水患之預防

第四節 路面以上之排水

第五節 縱橫溝之排水

第六節 路面縱橫坡度之保持

第三章 鋪路材料之結合法

第一節 卵石路面之結合

第二節 粘土路面之結合

附結合比例之三試驗法（甲乙丙）

第四章 地盤土質之研究

第一節 地盤之承载力

第二節 地盤之改良

第五章 土路之修築

第一節 築堤

第二節 開壟

第六章 土路之護堤及土路之養護

第一節 草護堤

第二節 石護堤

第三節 土路之養護

結論

土路工程施工概要

例言

一、國人鑒於土路以往之成績不良於是市道有採用瀝青混凝土等類材料鋪築之趨勢國道省道有建築石子路之趨勢願吾國土地廣大國力有限國道省道市道固可採用良材從事改良其餘之道路待業者甚多一時自不易一律改爲如上所述之優良道路爲改良土路起見因作土路之研究

一、研究土路之目的已如上述本篇之作除涉獵有關土路之論說外多以得諸經驗者爲斷例如永德南安四屬修築公路草案規定土路之最大容許坡路可至百分之三十以上何維克先生所編之道路工程



學亦有同樣之記載經實地試驗土路坡度達到百分之十五時晴天路乾尚可通行一至雨雪載途則昇坡極感不易車輪且須套練若坡度超高百分之三十以上時不但行駛困難且有時汽車不及駕駛自動滑出路綫以外者凡此種種均係事實故本篇對於土路之最大容許坡度以百分之十二爲限其有主張百分之十五至百分之三十以上者不敢苟同

一、土路統卵石路砂路泥路等而言故一併研究

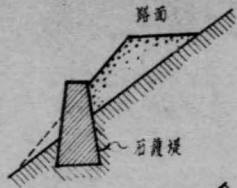
一、土路之最大仇敵爲水無論其爲外來之水（如雨水河水泉水）內潛之水均足爲道路之大患故本篇對於防水排水深切研究

一、本篇以研究土路之本體爲主凡土路之病源及改良之方法與修築

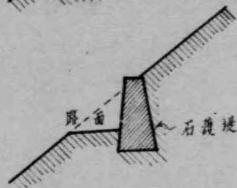
土路應備之條件均本諸經驗之所及一一瞭明或可供土路設計之

參考

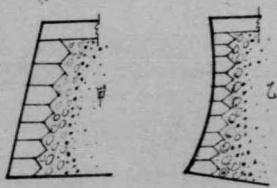
第二十圖



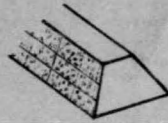
第二十一圖



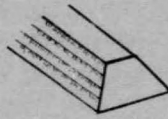
第二十二圖



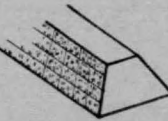
第十七圖



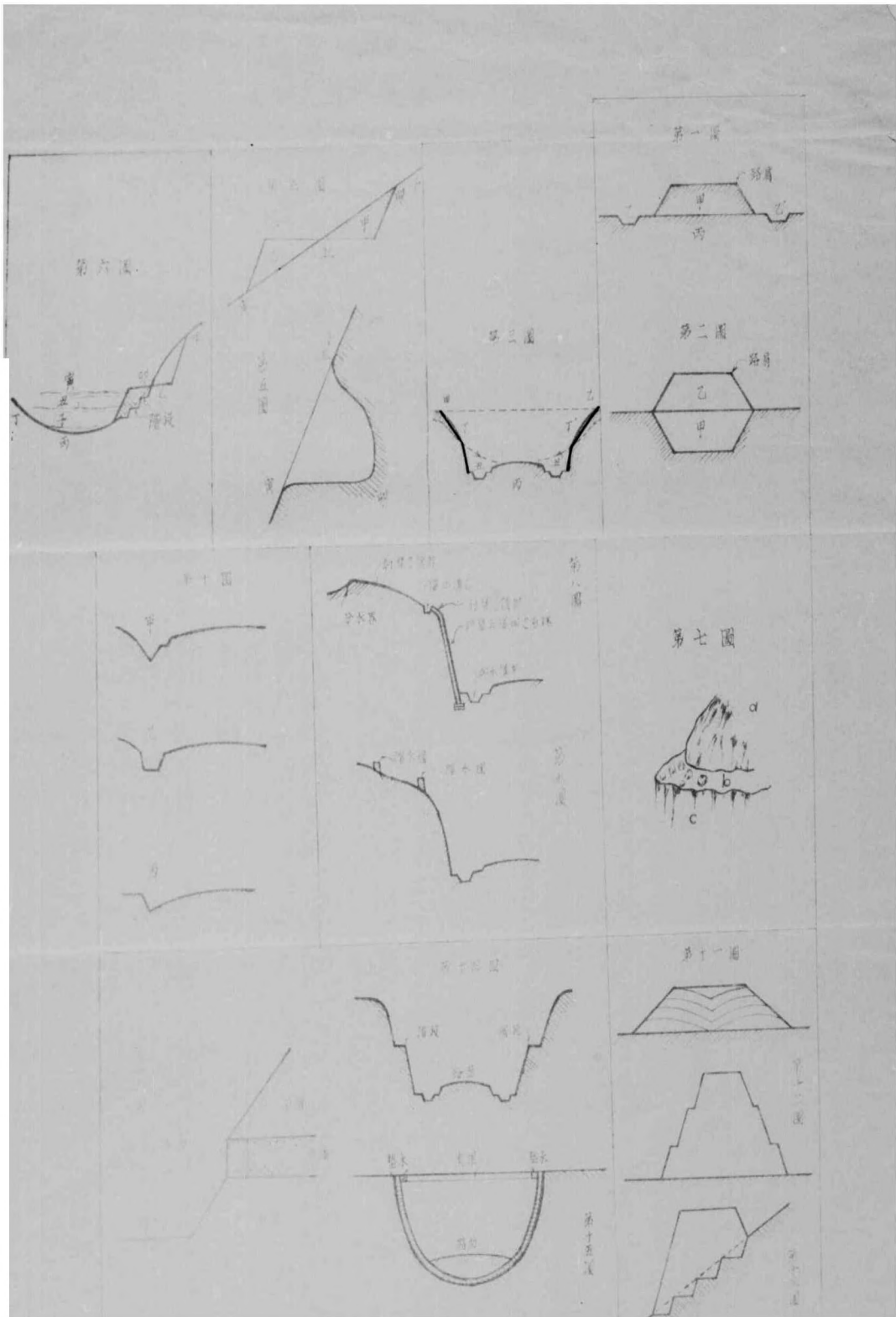
第十八圖



第十九圖







## 土路工程施工概要

### 緒論

吾國築路之始各省多因財政不裕而競言低價築路其進行程序約分二端  
一就原有驛路裁灣取直略事平治卽以之通行汽車路幅之寬度曲綫及坡度等是否適當概無深刻之研究水位之未能通盤測算築路材料之是否相宜更無論矣二驛路不便採用之處則於路綫所擬定之經過區域擇其較爲平坦易行者掘高填低僅以通行汽車爲目的其餘橋涵等等工事概係因陋就簡惟其能因陋就簡工價低廉故成功迅速惟其弊之所至則路基不固障礙時開一至天陰欲雨之時則汽車不敢開出恐途中遇大雨毀路汽車進退維艱也大雨初晴之時常三數日不能通車蓋土路被大雨冲壞尙未修好故

也這種事實在三以前湖北河南山東河北山西陝西甘肅常見之以陝西甘肅爲尤甚蓋以上各省所築之路多係採取低價主義路基均係就地取土築成且用民工者多用包工者少而陝西甘肅之間又多爲粘土天旱時則凹凸不平灰塵飛揚乘客有因呼吸塵土過多而致疾者貨物有因震盪過甚及塵土之侵襲因而損壞者汽車亦有時因顛播猛烈因而斷軸者此僅就天旱時而言也若在天時陰雨則全路之塵土又立即變爲泥漿低處則成爲泥坑勉強行車不但泥漿可汙及車之全體且進行極感困難幸由低處依斜面昇高時常見車輪轉動迅速而車身絲毫不動且有反而倒溜者凡此種種均係事實雖公家常年徵調民夫從事修補而效果亦微乎其微故近來遂有人議及土路之不良並謂修土路與不修土路等低價築路到不如高價築路之

爲愈等語殊不知土路者包括粘土砂土黃土卵石各種路而言隨地均可取材不可一概而論用之得當或配合有方未常不可因天然之材收相當之效且中國土地廣大縱重要幹路如市道國道省道等可從事改良易土路而爲瀝青混凝土及石子等類之優良道路國道省道以外之枝路爲數甚多國家亦不易在同一時期內籌得大量之金錢一一修成石子路或洋灰三合土路瀝青路決不可因噎廢食而斷言土路之無用故修築土路可補助優良道路之所不能及究竟如何方可使土路有益而無害謹將研究所及分章節陳述於次

## 第一章 土路之狀況

不論研究何種事物第一須明瞭該事物之狀況再就其狀況而加以研究方

能知其得失而設法補救。土路之研究亦不能例外。諸陳土路之各種狀況如左。

### 第一節 土路經過平地之狀況

土路經過之地盤無山陵及河川之阻碍者可略作平地觀。在平地築路常用築堤及開鑿二法（第五章詳論之）。築堤者於路綫經過之處照測定之高度就路綫兩旁取土堆成路堤是也。如第一圖甲爲築成之路堤乙乙爲旁溝即取土所捨之溝丙爲平地是也。有時路綫經過卑濕之區則先挖去路綫下

面之濕土而易以適當之乾土再

築堤於其上如第二圖甲爲挖濕

土填乾土之處乙爲築成之路堤

開墾者即將高起之地盤照測定之高度措成壘式路面是也如第三圖甲乙

爲原有之地盤綫丙爲砌成之路面丁、

丁爲壘之斜壁丑、丑爲旁溝

第一第二第三各圖爲平地築路之常法如路綫經過的地盤爲堅固之岩石或硬土而排水又能得當則路基不成問題如土質不良或排水不善雨水浸及路基經車輪之往復輾壓則路面必發生凌亂無序之轍跡水由轍跡浸入路內而至於飽和再經霜雪之摧毀則路基全部卽歸鬆懈第一第二第三圖之中心必先變成水道三圖斜壁上部之泥土必依虛線之形勢漸次傾倒於路面而第一第二兩圖之路肩必傾入乙乙水溝而使其閉塞路基卽有淹沒之險矣這種事實爲土路之通病隨修隨壞不易見功者在此

## 第二節 土路經過山腹之狀況

路線經過山腹（子丑寅爲山腹線）常用半填半挖及開半洞之法如第四

圖係依山腹用半填半挖法所築之路

其中處爲挖乙處爲填如挖處係石質

則以甲處之石填補乙處而乙處之地

盤又有相當之阻力或填砌及防水得法者此路亦無問題

如遇山腹峻極無填挖之地位時則開劈半洞如第五圖子丑寅爲山腹線

亦實爲半洞是也倘工作之部爲堅硬石質如乾隄石或石拆石之類則至爲

堅固如係泥土則須設法補救方法詳後

按第四圖所最易發生之弊病爲填的部份乙與挖的部分甲互相分離

且易塌塌卵以上之土石常易塌下而堆塞于路面推其致病之原常因山坡下之雨水或泉水一部份循子卯甲丑寅綫浸入丑寅部份復被乙所吸收一部分由乙之表面順斜坡下流故乙之路肩常冲成水溝使路肩不能保存且乙之全體亦循丑寅綫冲下故甲乙之分離乃意中事至于第五圖所示之半洞工程最忌洞之裡壁有裂痕及樹根草根透露則半洞頂部之雨水將循其孔隙流至路面洞頂路基隨時有塌塌之險矣

### 第三節 土路經過山坡底部或水邊之狀況

路綫經過山谷將路堤修築于山坡底部下臨流水如第六圖甲乙丙丁爲山谷子爲低水位丑爲中水位寅爲高水位卯爲路面是也

按第六圖而言如谷底全爲石質將乙處之斜坡鑿成階段再採取片石



用洋灰砌成路基高出水面即成爲良  
好之路基如築成之路爲土質則不固  
山坡底部爲土爲石均屬危險蓋石質  
不易與土粘連內山頂流下之水可冲  
刷路基而使之崩解如爲土質則根基已屬不固一至水位漲過丑時則路基  
之全部立可被水刷去

## 第二章 研究土路之我見

就以上之種々狀況觀之可知土路非不可築築之而不能保持堅固且容易  
毀壞者其重要之病源在水如能注意于排水使表面之水或潛流之水不致  
與路基發生作用（如雨水之冲刷霜雪之凍蝕）則建築土路之利弊可以

瞭然故曰土路之研究須先研究排水茲舉研究所及者列左

第一節 水爲害于土路之觀察

土路工程防水最要水爲害于土路須有詳細之認識始能言防下列數點急須注意

一、雨水及路面流行之水地內湧出之水應設法使其有所歸宿或向旁溝流洩不得使路基及地盤被其冲刷浸潤至招崩壞之險

(註)開挖地盤時如適遇地下之水道則有水湧出源源不竭故

曰湧出之水

二、路綫宜定在高燥之地則路基不易被雨水所浸且路面之雨水亦可藉日光及風力易于乾爽倘路基低下則容易潮濕而軟化再經

車輪馬蹄之磨擦尤易發生破綻日久則變成溝渠

三、路線經過盆地（即低窪地）則地下水易于因高地之靜水壓潛入路基而使土質飽和至入冬季結冰翌春溶解則路面常變成蜂巢狀沉陷極易毀壞故此種地域及防水工作尤不可忽

四、在山坡低部或河濱築路最爲危險蓋洪水之來去無常卽有優良之排水設備亦難抵禦急湍之冲刷力蓋河流之工作力與速率之平方成正比比例流動速率增加一倍時其工作力卽增加四倍且挾帶之石塊及砂礫均可作河流之破壞工具

以上四者均係研究土路之重要點不可忽視他如沿綫水位之調查及雨量之記載均關緊要惟吾國近十年來通都大邑對於以

上二者始有可考距都市遙遠之城鎮多無記錄且不準確不統一此亦研究土路應注意之事也

## 第二節 土路招致水害之原因

除石灰質之土壤及岩石等類自身不存水份外其他之土壤不吸存水份者正甚鮮土路之所以吸存水份者則在毛細管及空隙二者毛細管起于土中之自然現象築堅夯實可減少或免除其吸收力空隙之成因固由于天氣之寒熱霜雪之侵蝕使土路因漲縮而破裂然其發生于動物及植物二者亦不在少數蓋動物對於土路可作成種種之分解工作如鼠獾掘土爲穴而居住穿土爲孔以通行及蚯蚓蟻群之隨地穿切均可使土路基礎疏鬆水分乘虛而入樹根盤結于土內則有助于土粒之微細化樹葉草根摻雜于土中一

經腐爛亦可使路基增加空隙吸入水分一至凍冰土質卽凍成蜂巢型泰解凍遂養裂剝落可知動植物之破壞力可將土路造成穴隙爲招致水患原因之一故土路排水工作須同時施行動植物之清除請分陳于下

### 第三節 水患之預防

動植物之爲害于土路已如上述爲預防水患起見須驅除動物揀除草根蕪菜及其他各種之有機植物蓋一切有機植物多爲動物之食料不揀除淨盡則動物將爲尋覓食物而穿壞路堤至狐鼠之類在新成之路尙不易被其侵入已成之舊路尤宜加意防範倘被其穿成孔穴雨水卽可注積其內故除去動植物卽爲預防水患再堆築路基時常將土塊打碎耙平再行輾壓者卽保免除空隙揀除草根草芥之一種手續不可不知

#### 第四節 路面以上之排水

凡在山腹築路或開闢路壟其斜壁之頂部最易被水冲刷而至于崩壞（見第三圖及第七第八圖）使路面因而受阻塞之害即應于斜壁之頂部設擋水溝使頂部之水順擋水溝流于他處又斜壁之正面亦應鋪砌石塊或栽植蔓草之類使壁土不致被雨水冲壞阻塞路面妨碍交通惟斜壁之坡度應參照土質之天然傾斜度爲之規定斜壁之下方亦應開闢排水溝使路旁之水能流洩于他處至于土質之天然傾斜度見第五章第二節附表

A 爲山腹以上被水冲破之痕跡 C 爲

山腹下被水冲壞痕跡 B 爲山腹上部

冲下之土石如斜壁之頂部面積甚大

設溝之處距分水界甚遠時則計算擋水溝容積之大小及坡度之緩急極須注意否則雨水容易自擋水溝溢出而冲壞路面擋水溝過長時亦有此病故宜分段設計多設出水口倘山頂面積過大則易擋水溝爲擋水棚且有自斜壁頂部至分水嶺連設數道擋水棚者如第九圖此項擋水棚所用之材料宜

用片石砌實

### 第五節 縱橫溝之排水

縱溝者卽道旁之水溝可排洩路面之水及他處流來之水卽地下浸出之水亦可藉縱溝排出在地盤較高或路基高出地盤之處較易得到相當之成效

蓋大雨時行時在同一平面上之水容易流向低處故也凡遇此等地勢工程師須有通盤之排水籌畫利用自然之水路引水遠行方能使路基不受水浸否則雖有溝渠亦難免水患蓋修築土路不能如市道及重要幹道之排水設計完善故也常用之縱溝有V形梯形及溝肩與路面連合之形數種如第十圖甲乙丙所示是也惟縱溝之大小須考量路面之寬度及附近流來之水量使有充分流

去之餘地坡度之大小由二百分之一至

一百分之一爲最普通惟縱溝接近道路

之一面有依毛細管現象將水吸收于路

基內者其影響頗大故溝底溝側均須用砂粘土築打堅實並刷以桐油膠泥者先將粘土砂子調和均勻並炒乾再調和桐油刷于溝身溝底惟在有潮濕之土上刷



桐油膠泥常有不易粘合及結皮之狀況故須注意溝墻溝底之乾燥桐油膠泥之配合可用一比一卽等量砂粘土配等量之桐油是也在桐油昂貴之區似可以瀝青代之（用瀝青未經試驗）最要緊者則須保持溝之常態如有破裂應立即修好壅芥穢物不可使其存留于溝內尤須注意者縱溝不宜過長長則雨水流行不暢因而漫溢故縱溝須分段修築每段之長度以三百公尺爲最長以一百公尺爲適當但須依水量而定每一段如有自然排水階固佳否則須設橫過路基之暗溝以資宣洩如在山腹築路則橫過路基之暗溝宜多故縱溝每段之長度尤宜酌量減短常用之暗溝以缸管及混凝土管等最普通還有單列及複列之不同視水量而定管徑以一公寸半至三公寸者最普通水管埋設後以卵石及砂粘土填築堅固與縱溝接連處宜修砌嚴密不可使其透水

## 第六節 路面縱橫坡度之保持

路面縱橫坡度如建築整齊排水自易但每經雨後行車砂粒泥土難免損失致路面發生凸凹不平縱橫坡度必因而變更原狀倘不急加修理則雨水浸入路內破壞必矣故下雨之後宜將路面詳加視查如有凸凹破綻則仍用原來之材料急速填補整齊如無大損害亦應趁路面未乾之時撒砂土混合料一層厚約三公分至五公分碾壓實爲要如路面發見泥漿則應剷除泥漿照原來配比調製材料補好

### 第三章 鋪路材料之結合法

土路面最容易浸水其排水問題固須注意溝渠及各種坡度然其最關重要者仍在鋪築路面之土質土路面所稱之土包括岩石卵石（或河光石）砂泥四

種除岩石不恒露于地面外卵石泥砂則隨處可見卵石如無他種材料爲之結合則極難碾壓平實且易起凸凹砂之自身無結合方不單獨用于築路能用之砂多含有粘土百分之十砂與粘土配合得宜又爲鋪築土路之上選且可構成排水路面茲將各種土路之結合法分節列左

### 第一節 卵石路面之結合

路線經過卵石區域將卵石取而分析之以大度三十公厘至七十五公厘者鋪于下層九公厘至三十公厘者鋪上層下層之完成厚度約爲九十公厘上層之完成厚度約爲五十二公厘惟鋪時之厚度須按卵石之收縮率加百分之八如求精密則路面之全厚度須按載重量計算式如左

$$D = \frac{W}{P}$$

D、爲卵石層厚度之公分數

W、爲一車輪所承受之最大載重公斤數

P、爲路床之安全支持力如假定黃土之安全支持力每方公分爲〇

。二八公斤砂及卵石之安全支持力每方公分約爲九。四〇六

六公斤是也

附土質收縮率分類表

土質分類	收縮率
卵石	8%
卵石及砂	9%
粘土及粘土質土壤	10%
鬆植物質土壤	15%
凝粘土	25%

註、卵石路面務須充分結合否則難免雨水滲入路床而趨于軟化惟結

合材料之配比極關重要過多過少均不能使路面達到排水之目的

左列三款係結合材料之分類及其配比法

一、粘土 粘土易得其使用分量約爲卵石之 $1\%$ 至 $2\%$ 倘路基爲粘土質而排水不完全時須加入砂粒十分之四當天旱時宜洒相當之水分使其略帶潤澤

二、黃土 性質與粘土相似耐久力較粘土爲強粘着力較粘土爲遜其使用分量約爲卵石之 $2\%$ 至 $3\%$

三、石粉 凡碎石工場所產之石粉及含有多少粘土成分者乃最良之結合材料青石(石灰石)等類之石粉尤佳以徑五公厘以下者爲宜其

使用之分量約卵石容積之 $3\%$ 至 $4\%$

上列結合材料之配比惟卵石空隙率不一，如欲求空隙容積之正確，須隨地取卵石而試驗之，以試得之空隙為使用結合材料之標準。方妥試驗法詳後。

## 第二節 粘土路面之結合

粘土在乾燥時支持力極大，浸水時支持力極微，而砂性則與之相反，均非鋪路面之良材。若將二者作適當之配合，各發揮其所長，補其所短，則成爲良好之道路。至于砂與粘土之配合法，在原則上言之，應將有粘着性之土填滿砂之空隙，使兩者混合爲一體，但砂與粘土之性質隨地而異，自不易得到固定之比例。如欲求其比例，則有三法：

甲法、將粗砂（直徑達到一公厘者爲粗砂）裝滿一既知量之容器次徐徐灌水其中惟盛水之容器亦須先知其容量視灌入之水量即得砂之空隙容積如試驗卵石之空隙積亦先以既知量之容器裝滿卵石次灌水入內即可測知卵石之空隙容積

乙法、將砂與粘土分爲種種之配合作成球體或方體扁體待其乾燥後浸入水中測驗其崩解時間之長短以定其結合力之大小更以所製之各種體狀用機械施行耐壓試驗視其受力之大小及時間與其破壞狀況亦可定其結合之良否則採其良者而定其配合比例

丙法、即先期測定已知體積之卵石或砂之重量由此推算每一立方公尺之重量又從實驗測得此種砂或卵石之淨比重由此二者便可

推出空隙量也在實用時石之空隙或他種材料之空隙常易被結  
合料推開拌用結合料時結合料易起損失故使用結合料時宜酌  
算出之量加多（約加十分之一）

以上甲乙等法雖非十分準確然簡而易行隨地可作成試驗但依  
習慣而言粘土與砂之配比常用一比二四比六或三比七者又  
就砂之空隙而言普通百分之三十五或百分之四十平均則爲百  
分之三七。五如以此爲標準則砂與粘土配合成爲三七。五與  
六二。五之比約爲四比六又所用之砂最好含石英質者及有稜  
角而光亮者

以上係就鋪築砂粘土路面而言常見鋪築沙粘土于堅實路基輾成之厚



度達三百公尺以鐵錐鑽孔澆水不走漏時則雨水亦不至浸入惟路面橫坡度至大限不可超過百分之十二橫坡度以二十五分之一爲宜

凡產沙豐富之區路基路面均應按照沙土相當之配比築成一律如砂質或缺乏之區方可以普通土築路基以砂粘土築路面惟鋪築砂粘土之寬度須與基面相等如路線經過之區域全係砂質則須採取地內之土質與砂質混合使用否則須自遠處取土如經過之區域無砂質可取亦須自遠處運砂

#### 第四章 地盤土質之研究

土路之堅實與否固依路面材料之結合及排水設備之良否爲轉移倘地盤不良路基卽不穩定不但坡度可隨之變更一切排水設備如溝管等亦

有下沉及破裂之虞故地盤之研究在土路研究中至關緊要

第一節 地盤之承載力

地盤全爲石礫者少爲土質者多土質有軟硬鬆緊之別故選定路線之始應檢查土質之承載力並施行承載力試驗凡排水良好之地盤每平方公尺約有三九〇六〇公斤之承載力少含水分之處每平方公尺約有一九五三〇公斤之承載力可知排水愈良則土質之承載力愈大如地盤無上記之承載力時則必須改良附地盤之安全承載力表如左以備參考

	公 噸/ $m^2$	
土 砂 砂 土 石 岩 岩	0.000-	2.187
	2.187-	2.733
	8.203-	16.405
	10.937-	21.874
	21.874-	43.747
	43.747-	65.621
	21.874-	43.747
	43.747-	65.621
	54.684-	87.404
	87.494-	109.368
54.684-	109.368	
164.052-	328.104	

地	盤	之	性
流	砂	泥	炭
泥	土	硬	泥
小	礫	石	混
混	粘	土	合
密	着	土	土
固	着	着	
混	細	砂	之
黃	色	固	着
青	色	粘	土
固	着	礫	石
軟		礫	石
硬			

第二節 地盤之改良

地盤固以乾燥堅實能抵抗霜雪之侵害且能保持其承载力為主要然各處土質不同欲達到此項目的則地盤改良為必要如係粘土則應混以砂或礫石若係卵石或砂則混以相當之粘土而輾壓之若係腐爛植物結成之土或為稻田泥淨則掘而去之易以乾燥之土質以能得到相當之承载力且不致吸收他處之水分為標準

第五章 土路之修築

築土路分築堤及開壟二者質而言之即填土捲土爲研究土路之主要問題分列于左

### 第一節 築堤

將低窪之地以土填而高之成堤堤形狀謂之築堤築堤之材料如遇有石塊及卵石及他種材料可用則就地取而用之否則仍以砂與粘土之混合料爲宜

築堤之方法先剷去地盤上之爛泥雜草次築堅打實再次則逐層填土並碾壓之至相當之高度爲止每層填土由厚三公分至五公分中央宜少低蓋中央高則材料下塌搗築難固見第十一圖且填堤之土不得含有樹根

草莖枝葉及其他不清潔之有機物

路堤兩側之傾斜度視土質定之列土質天然傾斜度及安定角兩表于左

土質	天然傾斜度	天然安定角
	斜面之高：水平距離	斜面與水平面所成之角
卵石礫石	一比一。二	四十度
乾砂	一比一。三三	三七度
砂	一比二。六三	二二度
粘土	一比一	四五度
濕粘土	一比四——一比三。二二三	一四度——一七度
硬土	一比。八二	五十度
軟土	一比一。八九	二八度

所築之堤如係普通土質實際恒取一。五分之一惡劣土質則取二分之

一如堤身過高則沿傾斜面作階段每段異其級急上層約為一。五分之

一中層約爲一·八分之一下層約爲二分之一如第十二圖

傾斜地面之築堤其堤底恒易滑走則將地面掘成階段而後加土築之如第十三圖且宜埋設缸製之水管于堤下以疎洩斜面上方之雨水否則堤

易崩塌淤塞地段之築堤則先掘溝

渠于兩側見前第一圖即以掘取之

土砂爲築堤之材料

鬆柔土質地段之築堤其堤脚每易因壓力而沈陷普通恒緩和其堤側之斜度以增廣堤脚之支面使堤脚難于下沉然鬆柔過甚之地則須接填身之大小將鬆柔質之砂土悉行掘去而以他種堅良之土質填築之見第二

圖以堅實其堤脚之基礎至掘挖之深淺則視土質以爲衡

(註) 凡路堤之填高須加其收縮量江西築路實用之標準如下

(甲) 路堤填高五呎(約一公尺五)以下者加其原高百分之十五

(乙) 路堤填高五呎至十二呎(約三公尺六)者加其原高百分之十

(丙) 路堤填高十二呎至十八呎(約五公尺四)者加其原高百分

之八

路堤之旁須掘溝渠或借坑者至小須距離坡脚一公尺

## 第二節 開墾

掘削隆起之地面使其合于水準高度者謂之開墾即培土是也依土質別之分爲通常開掘與礫石開掘二種通常開掘者開掘普通砂土之謂也礫

石開掘者既極易鑿之嵌石也開掘之意義首在排水次之則在定坡度蓋排水不暢終有適當之坡度亦終不免崩塌之虞

開掘之排水如第八圖及第九圖中爲縱溝（亦稱側溝）所以排斜面及路面流下之雨水乙爲擋水溝所以防止斜坡上方流下之雨水擋水溝之作用與擋水溝同又開掘之斜坡恒因地層中潛水之湧出而崩剝防禦之法則以磚石等沿水路作縱溝以疎洩之

開掘斜坡之坡度亦視土質而定土質較良者通常所用之比例恒爲一分之一土質惡劣者則爲一·五分之一嵌石開掘則取三分之一四堅石則一分之四

如開掘過深則截斜坡作階級如第十四圖階級之寬約三公寸逐段緩和



其坡度以防止斜壁之崩壞如開挖  
鬆動之岩石則作磚壁或石壁于兩  
側上架支梁撐持之（支梁相距約  
二公尺至三公尺）以防傾塌如第

十五圖

又石層中央有砂層者其砂層上之  
石層每易鬆落則于砂層中作磚壁  
以增上部石層之抵抗力如第十六

圖

土路之路堤高聳或斜壁危立勢屬可慮因有建築護堤之必要而養護土路問題亦關重要特分列于左

### 第一節 草護堤

於路堤之兩斜面以縱橫約三公寸之草結塊用竹釘貼斜面釘載之如第

十七圖或沿斜面約三公寸之距離

分層排植之如第十八圖又或以蘆

管等縱橫結束于斜面上如第十九

圖以防霧雪之凍蝕及雨水之洗刷

### 第二節 石護堤

石護堤乃加增土路的穩定力量之重要設備凡橫斷山腹及其他傾斜地

面之開推與築堤均應  
于橫斜面作石護堤以  
防止土質之傾塌故亦  
謂之爲擋土護堤不惟  
可以省工費且可恃以

保安全如第二十第二十一兩圖是也

石護堤之材料普通用粗石塊（片石）堤面分二種一爲平面一爲曲面  
如第二十二圖（甲）（乙）然乎面常因土之漲力致壓而鼓出不若曲面之爲宜  
護堤之坡度通常爲三分之四及一分之四其橫面之形狀則依土壓力計

算之

石護堤之強弱全係于裏塞之厚薄裏塞者即石護堤內填塞之片石是也裏塞厚則石護堤堅通常厚度在底部者爲石護堤全高之三分之一至二分之一

石護堤純爲堵土之用故亦稱爲堵土牆高以四公尺至五公尺爲最安全過此則不可不增加裏塞之厚其應增之厚度可按比例增之

凡在河濱或坡底修築土路尤須強構石護堤之基礎雖堅良地質必掘出浮面砂土一公尺而後壘石築之蓋此等護堤恒因基底下沉而崩壞沿河線路之障礙大半由是而生

### 第三節 土路之養護

有良好之路堤路斷尙須養護有方護路須實事求是不可稍專懈怠土路

尤應特別注意舉其最重要之數端如左

一、土路之養護宜官民合作也——竊見各省對於養路問題雖有設路隊之組織多因經費問題致人事不敷分配與其組織護路隊不能得力不如逕由各省公路局令各縣領導各村分段辦理其橋梁涵洞重大工程之養護則由公路局指派專員負責

二、護路之分段宜短也——土路之養護以村爲單位村界以內之道路由村長負責指導民工服役

三、新路之輾壓宜勤也——新築之路在三個月內凡遇雨後天晴時須即施輾路工作使路基沉淀硬化以後于春秋二季宜施行二次大修理可使道路延長壽命如遇農忙時應由縣政府于建設費項下酌給補

助費

四、道路之觀察宜勤也——每日由村長派民夫一人或二人早晚來往視查一次遇路面有裂縫或不平之處水溝水管有被草塵阻塞之處由村長派人夫立即清除修好霜雪尤宜掃除淨盡

若路面有窪下時應將其窪下部份填築完好惟填築之材料須與原來之配比相同

五 下雨之後急需撒砂也——下雨之後宜趁路面未乾時撒砂一次厚約半公寸即時輾壓平整惟每村須由公家代備壓路機一個（石滾或洋灰三合土滾均可重量須二噸半至三噸）如無砂之處應由公家將砂預爲運存

六、橋梁涵洞須由公家修護也——如發見橋涵破壞應由村長用電話傳達縣署轉請公路局修復

七、宜定設路賞罰也——村民設路應由縣署擬定賞罰章程呈請公路局核定賞罰于年終行之以資激勵

### 結 論

以上所列之各章節均係就土路之實際觀察立言以土路水患之防止及土路材料之結合土路地盤之承载力與土路養護諸問題最關重要其餘者亦均爲研究土路之必要條件綜合觀之或可備作修築土路一隅之參考故曰土路非不可築行而宜之仍在乎人耳