

中華民國二十二年十二月

公路技術

第一集

交通部公路總局工務處編印

公路技術

座談會演講錄

第一集

目次

起序

- 1 趙冠斌 公路定線之研究
- 2 薛才幸 公路技術人員銜級問題
- 3 趙冠斌 樂西路試車觀感
- 4 趙冠斌 公路人事制度

- 5 康時振 西南公路之觀感
- 6 張有彬 觀察西南公路之觀感
- 7 周鳳九 滇越公路工程
- 8 李顯燾 公路經濟之研究
- 9 林文英 道路工程地質
- 10 趙國華 山崩與土解
- 11 方福森 泥結碎石路面養路之研究
- 12 方左英 美國南部觀察所見之公路路面

編後記

附錄

公路技術座談會歷次主講人與講題一覽表

小結

遺序

技術者，科學之應用，乃自然科學原理之演化，佐以經濟學美術學及社會學之融會運用，蓋學術與技藝，均不可或缺者也，公路工程之為技術，濫觴於十九世紀初蘇格蘭工程師馬克當氏，(John Loudon Mac Adam) 以其碎石路建築之方法，有其理論的原則為其根據，然而公路之設計建築，厥為深微之學術，與精確之技藝，僅三四十年來汽車發達以後之事，吾人倘遠溯歐美各國近代陸地交通之演進，即知「鐵道火車」之運輸，較早於「公路汽車」，凡半世紀，夫事業之開拓有早晚，斯學理之發展有先後，而鐵路工程學既為大國所創，公路工程學以其性質相髣髴，時代為較近，乃於誕生之初，即降為附庸矣，猶幸汽車發明之後，繼以濠洲而水陸交通等之出現，公路土壤學公路經濟學種種之研究，迭步前進，愈起直追，公路技術於是同為學術界與事業界所重視，公路路面之設計原理與建築方法，公路路線在特殊地理環境之測繪及施工，已成為土木工程師新穎之研究領域，駁駁乎為鐵路研究而上之，歐美各國鐵路公路之文獻，可以覆轍一，余服務公路界十餘年，深感公路之學理如

不發揚，則公路之事業成就，將不免於淺薄，而公路之建築，若不積極開展，則其理論探討，雖曰有之，亦將或為裨販，或等空談，要皆不切實際，故於從事督導各地公路之餘，輒勉同事以切磋學問，二十八年間，余番長公路總管理處時，有同事林子文英，專治工程地質，倡議於處內舉辦技術座談會，余深韙之，即委林子董其事，隨時邀請處外專家或處內同仁主講，每週一次，均有記錄印發，名曰「公路技術」，讀者好之，每印輒盡，巨一年不輟，嗣林子外勤，會遂中止，三十年秋，余病臥渝郊，林子常來探視，一日謂余「公路技術」索閱遍各地，擬付鉛印，請為之序，余諾之，口授大意，囑為代撰，序成而余益病，「公路技術」卒不果印，今者中央公路機構變更，寒暑三易矣，林子履車西北道上，殉職亦幾二載，渠於工程地質有心得，著述亦富，余久欲為刊其遺著，以紙貴未能集事，無憾焉，茲獲故人，而公路總局工務處蕭處長慶雲兄告余，重印「公路技術」為林子紀念，雖滋傷痛，亦盛事也，略贊數言，以質之海內外熱忱於倡導公路技術者，時為民國三十三年四月九日松江趙祖康序。

蕭序

前公路總管理處，為謀機關學術化起見，曾於民國二十九年夏，創立公路技術座談會。此會目的，在集合同志於公餘之暇，共同研討公路技術問題，藉以交換學驗，增進工作效能。集會之時，聘請一人為主講，全體會員參加討論，學術理論與事實經驗遂互為交融。主講人固各抒卓見，出席人亦有言必發，互相討論，務求其是而後已，自座談會成立以來，計曾集會五十次，凡有講稿者向用油印分發到會同仁，此亦學術上之一種紀錄，今茲披閱舊稿，不無足供研討之處，爰就已出各期，彙為專集，分期發行，以免散佚，而求正

於宇內外關心公路技術之人士。

往年主持技術座談會事務者，為故友林文英君，對於會務異常熱心，所有演講之稿，均經親自校對，憶昔某年月夜偕林君漫步於漢渝道上，共語策進此會之發展，當時深佩林君對身學術之精神。及今披覽舊稿，往事如昨，而林君已作古人，人琴之感，彌復傷懷。漫誌數語，以作紀念。

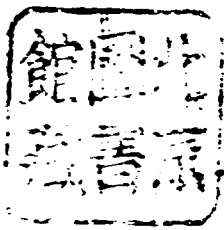
蕭慶雲謹識

三十三年四月六日

公路定線之研究

主講：趙 祖 康

日期：二十九年九月十一日



(南)

兄弟奉命督促樂西公路工程；在臨別前，林專員英文請
「公路定線之研究」，兄弟的定線知識，一半是歷年來在各路
上觀察所得，一半是書中讀到與聽人講到的；自己切身的
經驗不多，所以今天未作充分準備，僅就想到的約略談談，
幸座中同科長區九，係總工程師司效文，與李讓熾先生等，專
經驗，均甚豐富，尙希爲之補充指正。

三個控制因素，我覺得公路定線，有三個控制因素，第
一爲車輛。第二爲地形。第三爲費用。車輛包括種類，數量
及速度，我們都知道，車輛之種類，數量與速度不同，則所
定之工程，如坡度，曲線半徑，寬度等亦有差異。又公
路定線，因地形而異，現本處擬訂之公路工程設計準則，分
地形爲山區，丘陵，及平原三種，各種均有規定之工程標準
。至費用一事，對於公路定線之關係尤爲重要，所謂費用，
係包括築路及行車各費，定線之良否，直接影響建築費之
高低，又定線之標準與方法，均視建築費規定數之多少而定
。建築費之工程標準高者，行車費及行車費常可減低，養路費
及行車費，亦彼此互爲因果。

四個定線目標 至於公路定線之目標，則有四端，或可
稱爲「四S」，即（1）速度，（2）安全，（3）經濟，
（4）風景。按公路工程可分爲定線，路基，排水，及路面
四項，後三者如有不善，尙可更改補救，而路線既定之後，
極不易改，公路工程學上有一句話，即「公路唯一之永久部
份，爲其定線。」故定線之初，即應向着速度，安全，經濟
，風景，四個目標，審慎辦理。

五個定線要目 定線之內容，不外距離坡度，線形，路
寬，及排水五端，現略述如下：

（一）距離 公路路線，依最近之經驗，凡主幹路線，
除重要之政治，經濟，重鎮必需經過外，應力求直捷，以縮
短其距離，藉得減省行車費用。大抵路線性質愈重要，則其
直捷愈爲需要。

（二）坡度 以前歐美各國，均以馬車爲決定坡度之標
準，現則多以汽車爲根據，在上下坡時，坡度不宜過大，致
失危險，並增加行車費用，普通下坡，以能平穩滑下，不必
假用制動器，上坡以不換檔，爲最爲宜，小座車之最大坡度
，普通爲百分之七（據美國統計結果百分之七以上，易生危
險，故我國前在各省公路會議時，曾定最大坡度爲百分之六

，大卡車之載重大者，至坡 4% 以上，即須換擋，我國畜力車輛，尚甚普遍，故我國建築公路時，其坡度之選擇，當以馬車及汽車上坡能力定之。其次最大坡度（Maximum grade）有短程長程之別。如普通定為 6% ，不得已時定為 8% ，但其長度不得超過二百公尺，即所謂短程最大坡度（Short maximum grade）至於越嶺線之平均坡度（Average grade）亦應注意，例如由山脚至山頂之越嶺線，其高差為二百公尺，以十公里越過之，則平均坡度為 2% 。若以四公里越過之，則平均坡度為 5% 。根據經驗，平均坡度以 3% 至 6% 為最經濟，若距離短，坡度大，上山自然不易。但無謂之展長，亦不合乎經濟原則，則故除注意最大坡度外，尚應注意中間坡度（Intermediate grade）即在最大坡度與最小坡度之間者，一般工程師常將中間坡度作不必要之減低，以為可得較平之坡，實則於行車費用及行車安全等均不有利，而建築費隨之增加，且常有將路基減低，發生排水不良現象之弊病，此點亦應糾正。

（三）線形 線形之規定應注意下列二原則，（1）每一曲線之設置應有其設置之明顯理由（Apparent reason）否則應避免之。（2）各路段應設置合理之曲線，使車行路上，猶如水流管中，務期流暢通暢，不受阻礙。例如較長二曲線間，不應使曲線太短，同向曲線或反向曲線間之直線部份，應有最小長度之規定。其他關於曲線之最小半徑及超高加寬等，亦甚重要，現以時間關係不能詳述。

（四）路面 路面寬度，在外國有用三車道者，然其效且並不高於雙車道，且易發生危險，故美國最近有所謂分車

道之設，即左右各為雙車道，而中間以草地或樹木等隔離之，如此各車道可行駛單向車輛，當能減少肇事之危險。若以樹木隔離，則晚間行車可免為對方車輛直射燈光擾亂司機目光之弊，故此法最為妥善，在我國目前因限於經濟，暫以雙車道為宜。又路線兩旁地面，應多予保留，以備路線之加寬。關於此點，我國每不重視，例如某路兩旁，昔十坑頗深，致路基加寬費工極巨，無法辦理，今後應加留意。又因我公路有雜項車輛之通行，對於路基路面橋面等寬度，均應考慮及之。

（五）排水 排水方面，與地質及氣候之關係極為重要，惟關於此項問題，非今日所能詳述，現在僅就填挖方面略述一二。一般工程師常忽略利用起伏坡度（Rolling grade）之原則，致產生許多不必有之排水不良現象。如低地不設法填高，及將高地挖低，以減小路基之縱坡，結果填挖處均遇水患，且挖土並不利用以為填土，甚至堆積兩旁，致礙排水，為患更甚，本人前在紐約時曾聞某工程師言「決不要拋棄一立方碼之廢土」。蓋棄置廢土，不但於填挖不合經濟，且與排水之關係尤為重大，諸君應知公路一名詞在英文為（High way），此字甚有意義，若路身能高，溝渠能暢，則排水自佳。五種山路定線 至於山路定線約分五種：（一）越嶺線（Crossridge location）。（二）山腹線（Sidehill location）。（三）山脚線（Foot-hill location）。（四）山谷線（Valley location）。（五）沿嶺線（Along ridge location）。此五種方法，究應如何選擇，須視實際情形而定。一般人皆喜作沿嶺線及山脚線，而不再作越嶺線。以為越嶺線

工程浩大，不名經濟，殊不知有時因風化作用，懸崖線之石方反較減省。在山路定線，較爲複雜，必須事先詳加研究，審慎進行。

三種定線方法 定線之方法，普通可分三種。第一種爲紙上定線法，即在平面圖上，按照地形用斜宜坡度，定出中心線，此法最爲迅速。惟若地形測量不甚準確，則其結果亦不甚可靠。第二種爲少敷地域利用之，第二種方法爲先在實地測地形之變化，應用適宜之坡度，定出直線，然後將測量結果，繪製圖，作紙上定線而測設之。此法較爲精確，

採用者亦多。第三爲我國應用最廣之測法，即全憑經驗就地選點，測定路線，此種方法雖甚簡捷，但必須技術熟練精良之工程師方能獲得良好成績。

本人今晚所談，不過一點零碎知識，膚淺空泛在所不免，在座諸君關於定線方面，希能多所寫作，將寶貴經驗，提告同仁，共收切磋之益。

「附註」：本講稿因稿中不及整理請閱者指正是幸！

祖康註

三十年十月十二日補註

公路技術人員銓敘問題

日期：廿九年十月二日

主講：薛 次 莘

關於公路技術人員銓敘章則，早在前一年已有擬議，即公路技術人員應與鐵路技術人員立於同等之標準，在本部有人以為吾人固守持者，乃像薪級表一樣的無聊事件，以為所爭為幾個錢。果真如此，那就無意義了。其實此次銓敘所爭全屬於公路技術人員地位和資格的問題，因為我們知道國家要建造一條公路，預算一二千萬元並不算多，唯有公路上到幾百萬，就要核減了，所以社會低估了公路地位，尤其低估了公路技術人員之地位，薪水低我們到可以忍受，唯地位低，不但影響個人，並且影響到公路事業本身。所以現在的公路因為修路材料省費，一直到今年是幾條填路，公路工程本身既因工價限制，不能像鐵路一樣公平，自難獲理想的滿意，公路人員與鐵路人員，好比技士分為委任與荐任一樣，顯有界限的劃分。故吾人以為公路人員如何才能與鐵路人員取得平等待遇，這是我們力爭的一點，若果以這不平的尺度來量公路鐵路技術人員之材能長短，無論如何是不公允，關於這點我們公路工程人員，應該自己爭氣，把這封建的觀念，根本推翻，則他日建築每一公路，即需要三四千萬，亦不在乎，好比由鐵路調到公路服務人員，他們辦理某一條公路預算之多一五，都認為合理，而容易通過，唯有從事公路服務

的老年人所擬預算，則總要被折扣，其結果影響於公路工程本身自大。故我們必須爭取地位的平等，到不在乎薪級之高低。此後對審查公路技術人員資格問題，應與鐵路同一標準審查，關係各方如技術廳、人事司、公路總處顧問專家審核，鐵路人員審核標準如照鐵路辦法以學校分數，查歷服務成績，眾人推舉為分數比率，其中自有不能適應公路之處。因為公路鐵路人員審查標準，自應各有特殊之點，如中西餐廚子，其六能各有專長，但求各自善調其味，不必西廚一定能作中菜也。此次爭取銓敘的平等，為一種革命的嘗試，若果成功，則公路人員之職位，均不免一律降級，以適應此新的標準，余於此以最大之誠摯與熱情奉勸公路界同人，在新的標準之下，個人將受何等降級，均須接受，好比從前是正工程司，現在從新標準銓敘而降為副工程司或試用名義，儘可接受，千萬不要灰心消極。須知一律降低，則無分軒輊。有許多人心耽心，若一旦採用新標準，則公路技術人員怕有許多不能及格，將發生混亂情形，實則這是過慮的，因為據我在西南公路的經驗，各省公路從前等級不分的工程司名義，自經路局統制從新規定之後，均予以適當之地位，至今已上軌道，最初稍覺不便，後來即習以為常，三年來經此調整，尚

他如管安善，並非經過大學畢業，否則要到工程司地位，吾人豈不更受限制的。在此嚴格限制下，這種過慮自然是多餘的，至於鐵路方面亦應希望吾人有同樣之標準，因若照現狀，在鐵路方面做幫工程司轉到公路服務，改派副工程司，則對於公路及同原鐵路服務立刻升為副工程司，這樣一變，便可得升遷，鐵路人員亦大受影響，這種現象，實是公路界中，這不平等的最大弊端，此即為近年來技術人員之不滿，擬定徹底解決了不平的待遇，則這種糾紛，即可消滅。吾人見思趨希圖幸進之舉。最後，我們以最大之努力，來解決工程人員，此種平等待遇之要求，實為公路界中最大計者，目前若因新標準而致降低了一兩級，並不算是一件一回事，且太家一齊升降，即不覺有高下之分。須知與其做一件不平的太太，到不如做一個正式姨太太，這是當了勝的。

依照公路經驗標準，應以學校分級 20 分資歷 10 分（一年一分），成績 20 分，衆人推舉 20 分為標準，公路上是八十，才可做總工程師，公路是否適用？

公路與鐵路資歷分類時，鐵路與公路資歷是否應當等視？在增加鐵路方面服務時，公路資歷不能作數，

反之鐵路資歷則可計入公路方面，以設計測量驗，公路設備非盡相同。負其責任者，對所負責任似應有必須限度之經驗，不應毫無限制。但以施工經驗驗，則土木工程施工方法，大都相通，算資歷時，似不應鐵路公路故作差別，而以往則頗有差別。以上兩點，亦請於制定經驗標準時，加以注意。

薛次華 鐵路資歷計算係一年一分，此種應資格制度，似有改訂之必要，且公路歷史不及鐵路之長。

段昌華 新級與名義應加分別，如因資歷加高，似可採取年功加俸原則，在較高限度內，逐年可以加薪。但名義則非有相當學歷，不應輕易更改，實可由公家資助，或禮優長者入學深造，或制定升級考試辦法，准許自修者應考升級，更改名義。

苗慶雲 在新路完成後，公路工程人員如無其他新專應建築，人員即須裁撤，此種絕無保障之情形，似亦應加以救濟。

楊裕芬 甄審所劃設技術工程人員之委員，似應集合內外兩方面，與主管長官及直屬長官，均得參加意見，以求甄審程度，實為正確。

樂西公路試車觀感

日期：三十年四月十日

主編：趙祖慶

我們於一月二十四日由重慶出發，在成都住了三天，到樂西後，因天氣一切，又停留三日，二月一日出發試車，隨帶小汽車一輛，大卡車一輛，第一天到峨眉，因為有事留住一天，以後即繼續前進，二月七日到達森林，即召集工程處及石工隊一級主管人員，商討第二期趕工計劃，二月十一日繼續前進，十四日到達西昌，實際在路上共走九天，沿途除了臨時因修路暫時留外，連晝夜在內，共走三千六小時，計四十分，已由至紅橋一段，沒有去，只到西昌為止，行車共計五百二十公里，平均每小時行十四公里強，除在六橋附近因修路留車，軍行速度較快外，在其他各段，每小時約行十公里至十二公里。

樂西公路，最初工程標準，坡度最大為百分之八，最小由百分之五至六，路基寬度六公尺至九公尺，在六總段及九總段修路時，因準備將來鋪設輕便鐵道，故坡度不到百分之五，而由西昌至森林一段，橋樑有永久式及半永久式兩種，載重十噸，而由森林至西昌一段，在二十八年測勘完竣，至通車時，共費三個月，而由西昌至森林一段，則費了半年。

在試車中，沿線米價飛漲，出乎意料，樂山米價，在試車前每石一元，試車中，已漲至二元，四川境內之民工方價，

以每公方土方合工價一元市升計算，若以每市斤米價為一元，則每公方土方價等於一元，此為去年的價格，前年還不到此數，到今年米價繼續飛漲，二月十九日，米價每市斤為二元，以那時的指數為100，則今年二月間達到每市斤二元，他的指數就在200左右，好在前期的三個月，以後每月返漲高漲，其他工價難繼，及日期昂貴之增漲，連不止三倍，因為預算有限，所以不得不把工程標準，酌予減低，石方路基改為四公尺，坡度提為百分之八，路寬改為四公尺，平地一律鋪三公尺路面，即所謂單車道，凡整石開山地段，不鋪路面，與西昌石路，原來有二百七十萬方，後來減為一百六十餘萬方，石方減少的原因，一舉因為工程標準減低，二舉因為選線技術的進步。

至於標準問題，這裏可以隨便談談，以前也有許多公路，因為經費與時間的限制，不能不減低工程標準，去適應趕工的需要，瀘縣公路便為一例，還有川康東廠，其坡度曾大至百分之十者，也是為了這原因。樂西公路水陸橋樑，是希望各段率均減低，將來必要時再逐步改善。這次樂西公路的如期打通，一方面因為層層的切實指示，舉部各切實的協助，地方機關的合作，以及該路員工的勞力與財力另一方面，

技術上的故，便能配合實際需要。也是主要的原因，例如
 在八都統，有一地名叫望都台，顧名思義，可以知道那裏一
 定是石方豐富，形勢險要的地方，最初定線，有二十多尺的
 長，這有一大橋，第二次勘線，把山改爲十三公尺，
 後來因爲石方太多，又利用空餘的時間，去測量放線，經詳
 查研究，把橋改爲沿溪線，降低路基高度，結果可節省石
 方一萬餘公方，大橋亦可不必做，計可減少經費二百餘萬元
 。時間方面亦可縮短，這是一個例，其他因爲改線而獲得節
 省的例子，還有很多，如此看來，公路定線，雖然也是
 科學的運用，但始終沒有離開技術（Technical），一條很完善
 的公路，若經詳細研究，還可以有加以改進的地方，所以通
 車後技術，是英美沙洲，工程師選線，各人有各人的看法
 及不同的問題，若能密切配合環境的要求，方爲選線之主
 要。

由金口到富林，計一百餘十餘公里，路線可以望到太
 濟河急流，這種上種對於公路定線，頗有經驗，在這一
 段路上，曾經過大渡河橋樑一次，經過細研究，始決定現在
 的線，公知此線與原定線不同，在公路方面，尤其應該
 注意在橋樑的構造，又在國內建築公路，又與外國不同，
 中國因爲財力材料關係，並可能多用土石方工程（Earth
 work），在選線橋樑上，譬如在川康界外的岩窩溝，橋
 樑百餘公尺，最初擬成拱形，全長三千餘公尺，橋行要經
 過相當時間，山路則對面，却可以互相傾斜，假使在外國選
 用這種地形，一定付極大極昂，可以縮短路線長度，可是在

我國，因爲材料及經費的關係，能儘量選取，則用拱形
 半山洞，建築路橋。在抗戰時期，因爲大橋有被炸毀的危險
 ，所以避免選橋，也是因時制宜之計。

從金口到富林，地越寬闊，不盡未盡，也沒有適當的
 造橋材料。工程進行，最爲困難。從富林到通昌，路線較好
 ，工程進行，亦較方便，樂西路全線，關於選線方面，或爲
 行轍的意見，都爲走南線，較爲直捷。當時本軍會長曾派
 赴路勘隊，經詳加比較，決定採用現定的路線。後來通昌去
 成鐵路勘隊，他們的意見，也認爲此線較爲適宜，將來橋
 築鐵路，也打算採用此路線，在西康境內，有所謂大相嶺
 及小相嶺兩處高峯，普通稱大相嶺爲高嶺之高，小相嶺爲嶺
 中之高，所以公路定線，除了注重路線所經地點之海拔，即
 地勢之高度外，更應計及地形之變化，蓋地形對於公路定線
 之影響，更爲重要，凡建築公路，上至工程技術，下
 至分段長工程人員，不論何人，均應先察其地勢，其地
 意，審慎辦理，如此才可得通貫的公路，否則若工，其利
 實有出乎意料者，不然若路線選擇，未能恰當，則事倍功半
 ，爲患無窮。

樂西路全線，現有渡口四處，即對大江，鴨綠河，大
 河及大渡河之一段，因關山未竟，應速通渡。若東北夜不
 山完竣，即可免除渡口。又觀川河及大渡河之流，元以
 亦可減除船渡，如此僅在對大江渡口一經此渡，則
 ，河床硬化未定，故最短期內，暫用輪渡維持交通，幸以水
 流不穩，可無大礙。

關於橋樑之選擇，最爲重要，橋樑之選擇，尤須

合正確之特性，例如拱橋 (Arch Bridge)，因其在橋身之正橋兩端之路基，亦不為變高；若為桁橋 (Step Bridge)，因橋身之故，故兩端路線，亦應儘量減低，便能配合，選擇橋身之位置與否，常能影響建築費用。例如樂西路大渡河橋位，按最初所定路線，橋長二百公尺，最近改訂橋位，變更路線，雖在基石方面有所增加，而橋長已由二百公尺減為一百公尺，如以節省鉅額經費，此為橋位選擇之一例。

築路在趕工期間，全路員工努力趕趕，生命犧牲，亦在所不惜。以車經過岩窩溝時，有一條路，及便於啟動，而路語寫是：「用我們的血和肉，去填滿岩窩溝，從這裏可以看見工地的壯烈和偉大，在岩窩溝兩岸，數千工人，日夜趕工，泥土炮聲不絕，泥灰沖天，在這著名岩窩溝裏，有二千多名工人，堅守崗位，曾經有一次，二位軍官，與是路者，在岩窩溝樹枝間住，經數日奔走，始覓得出路，路者，工人墜入溝底者，都是血肉模糊，慘不忍觀。我們這些艱苦的工人，實在是不勝悲切。

此外，員工之努力從公，也令人感於無已。第二種我第十一分隊，將郁文，因飲水不慎，致罹傷寒，但是因為工作重要，仍勉力工作，督促趕工，在一月七日那天，我們趕到那裏，不想下車去看他的病，後來因為聞悉富林各團體，在車上趕工，來不及去看他，祇是派人送了些水與餅乾去，代表。他想想，却不料第二天，就接到他離世的噩耗，在臨終前，他還頻頻以「何方清淨了沒得？」「車子過了沒得？」「可以想見他力疾從公的精神，是如何壯烈。

民衆方面，對於我們的熱烈歡迎，更令大興奮不止，在築路的時候，他們成羣結隊，努力工作，現在全路打通，他們終身沒有見過的汽車，居然來到他們辛勞築成的公路上，沒有一個人不感到驚奇和歡欣，尤其是沿路的夷人，甚至於還有從數十里外特地在前三天前趕來看汽車的人，許多夷人還揚旗慶祝，或送財禮物，表示歡迎，我們原定二月十四日下午到達西昌，聽說西昌當地的機關學校，約有數千人，集合在車站等候，後來因為汽車在中途鋼板損壞，費了許多時間修理，遲延到六點多鐘才到達，那裏大部衙人都已散去，過了幾天，西昌行轅張主任召集市民大會，歡迎我們試車西昌，情況極為熱烈，我們在西昌停留幾天，洽辦各項公務，仍乘原車回來。

其次再在經濟方面，隨便談談，西康省分為寧、雅、康三屬，寧屬八縣，康屬十餘縣，連同雅屬共有三十餘縣，康省之產物，較為貧乏，則在平常的時候，也不是自給自足，部份產物，須仰給於外省，會樂西昌趕工的時候，全屬數萬工人，協助工作，所需工種，是一個不易解決的問題，必須有幾千民工，担任運料工作，如此運輸費用，為數極鉅。西康省的鐵產，較之粵省，產的極少，頗為可惜，不過聽說粵屬蘆鐵之煤，品質較差，其產量亦極少，如銅鐵等，這鐵礦，又康省大部均屬山地，水礦極少，常利用水力發電，如康定、瀘定等地，均可舉辦，今康省有極宜多量利用鐵礦，開發富源，又西康夷民，據說有二百餘萬人。此次建築樂西公路，夷人非特不加阻礙，且參加築路工作，顯其易於動員，此後如能築二百萬英里，嚴整組織，並加訓練，當可為開發

四最之一大要點。

其例要：馬、馬、錢、穀、器。們造公路，也要有這
 些器具的備作。「兵」在公路方面可以說是「工人」，「馬」
 「運糧」，「錢」是「工款」，「穀」是「工糧」，「器」
 是「工具」和「材料」。這六種是造公路所必備之要素
 在「兵」在「馬」時，最感困難的是工人，大商商不願包工，
 又只願包材料，常常誤事失信，而且費料太多，後來
 政府才派員去解決種種困難，不過這次因為急於趕工，石
 工、木匠、瓦工、泥工，能十分健全，在理方面，則為單位，由
 於其各工人工人，不過糊口之上，在理方面仍由包商指揮
 以便宜存在包商的實質，以後須逐逐改進，排除包
 商之弊，使能直接管理工人，同時要淘汰其弱，使石
 工、木匠、瓦工、泥工，漸漸加強。凡是一個制度的成立，必先有
 制度的崩潰，而且要這個新制度本身，確有他的優點，
 才能被發覺其大，去代替舊有的舊制度。石工隊也是如此
 每次有石工隊時，總懇切告誡他們，要怎樣才能發揮
 其最大之力量，成了最大的努力，成績總算不錯。

石工隊之組織，是一個很複雜的問題，樂西路有
 石工隊之組織，其組織如下：
 $1.4.8ax + Bd + Cc$ 。B是石方單價，C是效
 率，D是石方之移，至於工具和火藥，大多由工程處供給
 其價不計，其價依米價轉移，在樂和地地方是合理的，但在
 其他地方，則不一定合理，例如樂山西昌兩地而論，樂和
 米價高，而日用品價格低。西昌米價低，而日用品價格高，

若以米價為標準，則西昌附近之石方單價，似嫌過低，這方面也應該想一個補救辦法。

土方單價，也以米價為標準，四川境內民工土方單價，
 以每人每日得二市斤當地米價為計算的根據，倘使以X代表
 每市升的米價，Y就是每人每日應得之款，其中1.2X是
 每人每日所需之食米，0.4X是每人每日之蔬菜雜用，另0.4
 X為每人每日之工資，假定民工每人每日應做土方1.25公
 方，則每公方土方之單價，應為1.6X。若米價以每市升0.24
 元計算，每公方土方的單價為0.384元，後來因為工程運輸
 極為困難，又規定民工土方以每公方合1.0市升之米計算
 以六成發米，四成發款，在築路時，工糧的確是一個很嚴
 重的問題，這次經過成都，曾向主辦征工之機關建議，以後
 民工食糧，應以三分之一改發雜糧，餘三分之二仍發食米，
 如此可以減輕政府負擔，並能解決工糧購運之困難。

以上為樂西兩地民工及石工之現況，其他之材料，工具、經
 費、運輸、通訊等，都是困難重重，關於材料方面，例如富
 林、樂山、康定、向某木廠訂購造橋木料若干，並且已經預付
 數萬元，後來因為該廠所有森林之主權問題，發生爭執，致
 使木料供應，不能如期實現，又費盡幾許周折，才得解決。
 其間像是石灰之採購，也非常困難，至於工款、工具、運輸
 等困難情形，更是不勝枚舉，今天因為限於時間，不能詳
 談，諸位如有問題，再待補充。

討論

問：樂西路寬度為多少公尺，汽車不能同時通過，不

全不致被攔阻此？

答：有。

問：鐵路與無線電方法如何？

答：如前所說，鐵路設有無線電台，少數地段，已裝電報機，惟多數地段，仍無電報設備，必賴自著傳遞公文，極其不便，建築無線電報設備，最為重要，俾非鐵路已有此設備者，將來與無線電台，亦須先裝電報。

問：青石山鐵路情形如何？

答：此種情形，因在水不穩，無要點分鐘就可以渡頭對面。如大港江口，因水漲湍急，需時較久，且其危險，與此處無異。如能築橋，替代渡口。

問：如能築橋，替代渡口之重要性如何？

答：樂西公路連接西神路，通至祥雲，可由瀘縣轉運至

細甸，故此路為國際幹線之一部，平經濟方面，亦有相當價值，如西昌會理等地，礦產及農產均甚豐厚。

問：將來樂西路之客運如何？

答：該路因沿綫地城荒僻，其客運不及雅西路，因雅西路綫沿物產豐富，人烟稠密，其經濟價值，遠在樂西路之上。

問：將來該路汽車燃料供應，有否預為籌劃？

答：西昌行轅與本部合辦一規模較大之酒精廠，廠址在會理附近，又金城銀行現擬在該廠辦一酒精廠，聞該廠部亦已計劃在該廠設廠，供給汽車燃料。

公路人事制度

主講：蕭 慶 雲

公路事業的發展，前途甚大，需才亦多，故現時提出公路人事制度的問題來討論，或可引起公路同仁的希望和興趣，而且每每事的建立，其關係于優良制度的創立者甚大，故能因今日之研究而確立，使有助於將來人事制度之確立，這是有必要的。

現時公路事業因鐵路和公路間的待遇不均，頗引起了若干爭端，在現時公路方面的工務員轉到公路，便可充實工務局。反之，路局的工務員轉到鐵路，則降為工務員，這不啻是現象，這是一度的努力。已告解決了，但要使郵政海關等的人員轉到人事制度，則尚行我們更進一步的努力，我們應對於公路服務人員，都要包括在內的。

第一、待遇：要確立人事制度，必須以職業有保障，能終身服務為前提，故待遇必求公允，職業力求安定，待遇公允，在待遇安定，工作效率必能提高，職業安定，絕不致有異狀。其次，便應達到全備機關，人人都懷着五日京兆的心，使工作之效率形低降，國家任用人員之目的，是要作事，若其待遇之提高，則惟有根據上項原則確定人事制度。

第二、進身：進身必求勵行嚴密考試制度，以杜絕鑽營。不務進身，考試之外，亦可以委託進修學校，照所需要，考進一級人才，又可視為需要，設立各種訓練班，但無論

委託學校，或自辦訓練班，其中必經過考試程序，方能進入公路界服務。

既經進身，即行試用及銓敘。銓敘之時，視其考試及試用成績之優劣定其等別，此種分等，對考績之關係甚大，俟於論考績時詳闡之，所謂試用者，即于正式任用之前，作一適當時間之試行任用也，既可使初出校門之青年，得以試驗其所從事之工作，是否感覺興趣，而機關亦可有充分時間，以觀察其工作能力，這是一種機關和人員間相互試用的辦法，尤宜推行。

第三、任用：凡開始任用人員，必從低級始，以杜絕奔營之心，惟仍視受任人員於考試及試用時的成績，酌分等別，例如成績優良者，可以低級的優等任用，其成績平常者，以低級的中等任用之。

第四、待遇：現在工程人員待遇的規定，就記憶所知，是由最低級的助理工務員起，待遇為六十元，直到最高級的總工程師待遇為六百元，其間不過是二十四級，以每年一級算，凡工作滿了二十四年的待遇，都已達了最高峯，到了這地步的人員，便感無復更得上進的希望，事業因而鬆懈，故必須增加等級，使如山無有山，常懷希望，努力乃不致於中斷鬆懈。

說到薪水，這便是不勤員辛苦努力替公眾服務的代價，

其於薪水，並不是僅夠供給公務員的飽腹爲已足，同時對於其生活亦有一般要求，如娛樂醫藥等，亦要顧及，如果年齡較大，其體力亦較重，其生活所需，自亦因而增加，故薪俸亦宜隨之而提高，以適應需要，此爲自然要求，此外如勤勞及養老等費，亦應有專項津貼，以資補助。此種津貼之數目，須能確切敷用，譬如外勤出差費，僅支本身旅費，實不及運眷屬，這是不合理的。

第五、調動：調動是可以增加事業的經驗，促進人事的調和，消除內外機構的隔膜，這辦法是很好的，故應力事提倡，不妨先以會調動若干地方，担任若干工作，方有資格担任某種職務。譬如在甲機關考核的職員，應以負責築路及公路有經驗者，方爲合格，有時爲情勢所限，不能作地方上調動，則該有職務上的調動。

第六、懲：人員的獎懲，必須屏除情面，和私人主觀的意見，而以合理方法處理之，譬如某科以某員辦事不好，不宜遽行懲罰，先調另一科調整其工作，若仍以爲不好，則宜處罰，多更調一科，復細加觀察，終仍辦事不好，始處罰之，對他是是，對獎亦如是，而懲獎乃得平允。

第七、考績：人員的考績，以試用時所定等別的高低，

定期舉行等別，高者放績的時間較短，如半年或九個月舉行一次，等級低者，放績的時間可略延長，如一年或一年以上，始予舉行，放績時仍視成績的優劣爲準，故成績優者，升遷自速，成績稍差者，升遷自緩。

第八、請假：現在公務員的請假，常分事假病假兩種，均有限制，但未必兼善盡美，蓋吾人終歲工作，決不能無休息的機會，尤其遇有疾病或意外事件時，亦不能以規定時數來範圍，否則易起流弊，應予糾正。

第九、退休：機關的職員新陳代謝，年事高的，應照規定年齡，強迫退休，但爲酬答其畢生服務的勞績，對其退休後生活，自有切實保障，故退休金之儲備，實爲必要，如郵政機關規定，薪俸項下有百分之七作爲職員退休的準備金。

第十、保險金：設置保險制度，使服務人員即使不幸遇意外事變，亦有法可以應付。

第十一、儲蓄：提倡儲蓄，由各公務人員薪俸項下提出一部份作爲儲蓄。

第十二、福利：如辦理員工子弟學校醫院俱樂部等各種福利組織，以補助公務人員的生活。

西南公路之觀感

康時撰

最近曾參加中國工程師學會在貴陽舉行年會之便，得有機會一觀西南公路，不過因公急須返渝，未能詳細視察沿途，不勝向往之馬蹄花之憾。

記得西南公路在二十七年九月從漢口撤退時，兄弟曾經過一次，至今年十月二十日已經三年餘。此次所經公路係由貴陽至成都，自貴陽至安南，覺一切設施均有進步，大改觀。以前可以知在薛次華先生主持之下，費過諸大心血與辛勞，每以成就，實屬難能可貴，但西南公路路線綿長，本固不免有別築，工程標準不一，頗有先天不足之憾，而後天補救之，自所難免，茲將個人觀感所及，分兩方面與諸君談談。

(甲) 交通方面。

西南公路從前渡口很多，兄弟記得上次由廣安至成都，在三江口待渡，在車中披飢受凍的過了一晚，且因渡輪狹窄，過渡極慢，一時無法通過，又記得二十八年及三十大水，一時車輛數百阻於渡口，運輸停頓，形勢嚴重，地方官亦無至善法，於數日後始得通過。凡此種種，實屬妨礙交通，現在三江口儘遠等渡口，均設有渡輪，宏偉之烏江大橋，又於本年九月完成通車，此項渡輪之設，實為渡口減少西南公路重大改進之一。此外如成都至雅安，西南公路原有橋梁，或為石拱，或為石台木面，年久失修，尤以木橋材料腐爛不堪重載，如鏡江之茶江等橋，現見段之施乘橋，現在均已改建完成。

茶江橋為單車道之鋼桁橋，雖木橋仍為木橋，施東橋亦為木橋，現改建為鋼桁橋，其他如筑昆段之江西坡橋。是長段之板梁橋，前被大水沖毀，亦已改建完成，以上各橋為改良橋梁中之較大者，工程均甚艱鉅，購運材料亦非易事，現都先後完成，為西南公路重大改進之二。

加強發路 西南公路之養路組織，已具規模，西南公路總長三五〇〇公里，共設工程處十一處，每處設轄路員三百公里，下設分段，每一分段，管轄一百公里，設監工二人至三人，每處約十公里設道班一班，每班規定二十人，以工頭一人統率之，並於經常道班以外，添設飛班，道班房每十公里設置一所，每所可容三四十人，監工，工頭及儲藏工具另開二室，設備完全，可以不必如昔日之借住廟宇及民房，且另闢園地種植菜蔬，增加生產，減輕負擔，用意頗善，現西南公路有道班房五〇座，均已完成，工程處分段房屋，亦均已建築，如海棠溪之七公里，桐梓，東溪，茶江，遵義等處，建築均甚宏敞，足以安員工之心，此為西南公路重大改進之三。

保養路面 西南公路在抗戰之初，車輛不多，每日祇數輛而已，迨後車輛激增，每日達三四百輛，而車輛每輛載重亦由一二噸增至五六噸，欲保持路面良好狀態殊屬不易，故本年前經行西南公路，崎嶇不平之路段頗多，各方噴注瀝青，此次經修葺後，頗覺沿途行路舒適，固保持良好。

重載車輛，由均可暢行無阻，各種交通標誌，均已設置，
各段所設之礮石，更使路容壯色不少，便利夜間行車，公
路之改善，每行車消耗，能維持良好狀態，即所以到達最
佳狀態之故也。西南公路重大改進之四。

以上是非本人所見西南公路已改進情形。

(乙) 簡述一般情形

(一) 一般情形

改進前之西南公路以前興築時，未經過正式測量，致
路容狹窄，坡度，距離不足之處甚多，雖經西南公路局將危
險地段，加以修補，九道拐，二十四灣等處，酌予改線，或
增加坡度，以工款有限，未能徹底，其他改線之路段甚
多。以較一般之公路，則更覺難工，但本人認為無論如何困難，西
南公路應予修補，每年分別改善，以期達到完善地步，
此項修補之良否，關係行車之經濟最為重大也。

西南公路路面，雖尚能維持平整，但行車時
常有震動，其故在路形仍多局部之起伏，致行車速率不
均，且因路面不平，因而增高，其所以有局部之起伏，實
由於路面不平，亦由於設計之缺點而規定水準做好或未經過測
量，以致成不規則之起伏，付諸實施，據詳處長面告，全部
路面已有修補，但區區修補人員修補未能舉辦耳。

西南公路各路段尚有陡坡在百之十五以上者
，如某一段，坡度等，且距離甚長，雨天或冬季行車溜滑
異常，極易發生意外，本人覺得在此種陡坡路段，如一時未能改
善，則應在該段路面，俾增加車輪之磨擦力而減少滑溜

之危險，預備公路行之頗有成效。西南公路本擬仿鑽，本人
曾向詳處長建議此事，據云因沿路缺乏優良石料，並恐石面
經車輪磨光，反而生滑，故未舉辦。本人認為於陡坡上仍應
分段試鋪礮石路面，以資改進。

排水設備 此次本人經行西南公路，直雨兩天，故極易
察若排水設備之良否，沿路所見排水設施，尚須加以改進，
如邊溝淤積，路面流水冲刷，路基太低，致為雨水淹沒，雖
拱不整，路基崩塌等種種現象，各段仍有不少。公路排水設
備，關於公路工程最為重要，似應由養路工段隨時嚴密注意
，實施改善。

道班效率 西南公路道班工人，尚多老弱充數，且工作
效率不高，本人親眼看見，有些道班於下午四時歇工，有些
在工地不在做工，或睡睡，或談笑，其真努力工作之道班，
為數寥寥，其原因為管理道班之監工工務人員等，不常至上
路督查。本人意見，道班每日工作應由工段詳為規定，逐
日致查其成績，並可舉行道班工作競賽，以增興趣，工段人
員尤應多上路查察，如何增高道班工作效率，實值得找人詳
細研究也。

五噸小橋 此次本人經行該段，見沿途尚有小木橋十
餘座，載重只有五噸，一條路工有了幾座這樣載重的小木
橋，把全路的運輸量，受了莫大的限制，實在是一件憾事，
應該把他改建或加強，使全路橋樑載重一律，以免重車難行
發生困難。

整理路肩 我國公路對於路肩，多數不能維持良好，西
南公路，除在東溪附近一段，較為良好外，其餘各段，大部

不其注意，且自草草淋長，高及人身，不予剷除，致成寬路，
其情形，在以黃菓樹以西一段為甚。此外行
車，亦未加修，亦一憾事，即已設數處苗圃，甚盼其能
早日成林，使路旁生色。

（二）新橋的

黔江路上之江板，本來是懸橋，後來改
為石橋，本年被敵入炸斷，交通遂為阻斷，當時即用三
根鋼索搭成便橋，第一是，用鋼索搭成便橋，卡車卸載後
即行拆去，第二是，另開渡口，利用渡船。惟該渡兩
岸，多為亂石，船頭時易生危險，以船觸岩石，即有下沉之
患，幸有船夫，小心駕駛，方免意外，每次單向擺渡約
需半小時，且不是以應付該處需要，而應設法加強。第三是
，在小船搭成便橋，亦可通車，但水位較高，即須折去，以
上三法，均屬臨時應付辦法，現在擬在板橋橋位，利用原有
橋基，重新建築新橋，另在下游一公里處建築新橋，蓋杜橋
位，亦在早修。

據聞，在黔江路上之懸橋，是利用老橋，路線增長
甚多，且其橋位，均能於下流另動新橋位，另建新橋，更收
至善，聞其新橋位，約在二十餘公里，在運輸經濟上，有相當價
值。

本人石的橋，車行經過時，幾乎與別人
在石橋內提出，路基的寬度只有四公尺，
車行其上，實在危險可怕，應將路
基加寬，約估計需費十五萬元，這一長長約二公里
路，應從速加寬，在未加寬以前，此種路況應在請

導人執旗指揮，並添築護欄，以便安全。

花秋坪急灣，花秋坪山勢峭峻，縱波陡峻，會由該路
以改善，惟該處急灣仍用木護欄，亟應加設石護欄。

烏江橋方面，烏江橋本身甚好，可惜兩邊引道路面太
窄，本人經過時適在雨後，泥濘異常，尤以土路，亟應趕鋪
良好石子，加以重修。

這是我今天對於西南公路觀察所及，隨筆談談的觀點。

討論

林文英 灣道鋪碎石，我以為很對，我這次經過漢口公
路見其成效，這是以枋君的成效，至於石料，不如詳為提
所稱的鄂桂缺乏，這是在主事者有無執行的決定權，公
初也說石料困難，但要辦的事業終於辦到了，至於摩察生滑
的事，實在不必顧慮，如昆明街上之塊石路面，滑得反光，
但沒有聽說滑跌車輛的事，況且塊石之間有接縫，填石面上
亦可加鋪條紋，均可增加摩察減少滑度，若採用碎石，均根
本不致光滑，至於烏江引道路面，不一定是沒有石料，因為
烏江橋邊，就是很好的石灰岩，運卸亦不算遠，即慎於路旁
石料，亦不甚壞。此處路面不佳，我想還在排水不善，及加
土過多所致。

康時振 同時設計及鋪工，亦有關係，應該改良。

陳本端 在美國道路工程上，鋪地不用柏油鋪地，可
以減滑現象，又有橋面上不流之設備，無妨行車之快慢，
不會危險，所以路面設備問題，誠有研究改良之必要。

張有光 肥樹都勻至樹山間有地稱黑山，路甚為高
危，土路面，泥濘不堪，想係土質不佳之關係。

林文英：所謂黑董係愚者，亦不甚壞，該處所以不良，思仍係水關係，我以為養路能夠達到疏通水溝，維持路基，小事，即功過矣。

陳太如：公路方面，現在因為財力關係想修一條好路事實上是不可能，根本改良方法如排水問題雖為重要，而改善之要錢，經費與事實又往往發生矛盾，工程司枉受指責，實是冤屈，這一點是希望社會人士能明瞭的。

方左英：工程司之枉受委曲。意中事，有許多是為了解圖之短促，物資來源之困難，然以命令之執行儘在拚命工作，唯一目的只在「打通」，直至作頭額仍無好評，例安樂西路要趕快，不得不減低標準去遷尊「打通」，如此看來，「打通」一詞，係是「打通」的公認。

楊振芬：外面人不明白，以為「打通」就可以「通車」，其實不然，「打通」二字譯成英文，結果找不出適當的單詞，可見此名詞，係我國發明，一方面可表明軍用之關係。

陳木如：養路管理確是一個大問題，例如山大灣路，在過去幾年，往往抄小路往返，以塞責任。

李路人員，應有交通工具，較為便當。

張有彬：路上沒有幾個人工，這需要勤快的分段長去督促；養路工人，老幼不齊，有何方法？

陳政和：(一)公路上養路工人待遇太低，以低微之待遇不能僱到強壯的工人，於是外僱之主管者，在無可如何之下，只得選以求其次，甚至有老弱婦孺充數之情形，補救之法，惟有提高待遇，使與鐵路道班者相。

(二)大學畢業生到養路工作缺乏興趣，常想跑去辦新工的地方，故在實習生稍為熟悉工作後，不能久於任事，下級職員時常更換，則養路工作亦受影響，將來下級部，似宜引用職業學校學生，或專門訓練所學生之程度低者為宜。

(三)養路職員身於偏僻之處，生活孤獨。每為一般青年所不能忍耐，同時工作刻版，不足以滿其求新之慾望，補救之法，上宜注意低級職員之生活，平時使其能行到正當之娛樂，以為公餘之消遣，必於其服務外段相當時間之後，即行與內部職員對調，使其能有參攷室內之較興趣之設計工作等事。

(四)引用養路人員等，宜選錄經驗者，軍可用好的提高其待遇，否則亦無補於事。

(五)養路人員如支段長等，管段不宜過長，最好能給以代步工具，如自行車等，使其每日能往返巡視其所管轄之地段，因路線所經，既多荒僻之處，匪徒出沒，在所不免，倘巡路而無代步，常行至傍晚，仍不能到達住宿之所，每使其生戒心，而不敢常出巡路。

(六)養路員工之勤惰，其獎懲必須分明，最好仿照鐵路車務發給獎職員工以相當之年度獎金。

視察西南公路之觀感

日期：三十年五月二十九日

主講：張 彬 有

此番視察，於三月十六日由渝出發，經川黔滇桂兩路以達桂林，仍行加路返渝。計程約二千七百餘公里，連同各方招待及休息，共費時一個月。途中均乘汽車，於此番視察可謂走馬看花，僅及表面之大概情形，茲將視察所得分類報告如下：

設路方面 川黔黔桂兩路，均屬於西南公路管理處，西南公路大致已改善完成。已入實施管理之階段；所有總段分段房及俱備建築，設備甚為完美，非特房屋好，且有花園學校等設備，一人一入其中，即覺身心愉快，在重慶時曾與薛局長及李君。他說公路管理是國家永久之事業，設備較佳可使工作員身心安定，以至副精神發揮於工作方面，公家所願，殊欲，所以收效甚宏。故設備方面，雖不求講究，務使完美合用。至於修路長此種遠大目光，確有可資其他各路效法之處，特將提提研究。

養路方面 西南公路之養路工程，每十公里建一道班房，每班計十七人，平均每公里約一。七人，此外有班及技術工，不論任何一段，專司搶險及技術工程，概括言之，每公里約有工人二名。至養路情形，海棠溪附近一段，路況並不甚佳，此一區品場後情況較良好。貴陽附近路面又如海棠

溪一帶的保養不足，這是因接近大城市運輸繁密，警報後車輛突增所致，六寨一帶坡度很大，六寨至南丹，路況平常，南丹至河池間一部份公路線，因被鐵路佔去，已另闢新線，惟新線路基不實，路況並不甚佳，沿途養路工人因乏人監督，似向未能發揮全部力量，此乃各總段各分段應加注意者。

橋梁 關於沿途各大橋方面，(一)綦江大橋是利用舊墩台加建鋼架而成，現有一端台內加高翼時發生裂痕，似已感載重不足，須待淺水時再加修理。(二)烏江橋架部份，共有鋼架二萬餘只，均用人力鑄製，故進行遲緩。現仍由渡船過渡，工作甚忙。希望能及早趕築完成。(三)三江口橋已於波浪形，預備在半年後再設法改正。

運輸工具 西南公路每一總段，有工程車三輛，工段方面材料運輸，甚為便捷，因此橋梁方面預備搶修用之鋼或木桁橋橋架及材料，各總段及橋旁均備有相當數量工人調度亦很迅速，對於緊急搶救工程，措置甚為敏捷，故工程之效率，常與設備有莫大之關係，本人認為以後編修公路，應該照鐵路辦法，先將應有之房屋工程建造起來，並將電訊設備預先備齊。以利管理，其所需費用，應與築路費同列入預

算。糾正以往築路工程司應管修路建橋之錯誤思想，不知需
何意見如何？

（一）關於橋梁之關係：沿路各地多雨勢之八以上之坡度，
，乃其害甚烈之處，行車並無問題，而再石關一帶，因土無
粘性，路而不至於浮，一遇大雨，即滑異常，故坡度雖不過
陡，而行車亦甚困難，故本人所得地實對於坡度，似頗有相
關，此亦不加以討論。凡地質較佳地段，雖坡度稍大
，亦不至於滑，故之其害甚劣，坡度應比普通規定稍大
，此是事實。

（二）關於橋梁之種類：在總路的橋梁都是上承式（Deck Bridge）
，而下承式（Inverted Bridge）及穿式桁橋（Through Truss）應以何

者為經濟適宜，似亦值得公開討論的。

張溫華：我覺得橋梁的建築式樣，應以按水位的高低而
定，低的做上承式，高的做下承式，在計劃之時，先將路線
確定，再計劃橋梁種類，似不必全路一律，至要路方面。工
人與技術非重，現工人之供給已漸發生恐慌，於本人認為各
路應儘量提倡利用機械，或至少半機械化。

趙潤康：我國對於道班管理，向無一定制度，養路工程
尤為一般工程司所認為不屑道。此其一端然後知不足一養路
制度之如何改進。為工程上極值得研究的問題，西南公路因
為已做到生活穩定，設備良好二點，結果反使路上無人，似
向來得英美之解決方式也。

滇 越 公 路 工 程

日期：二十九年八月二十八日

主講：周 鳳 九

去年十一月，余奉命隨同美國顧問巴西先生及趙處長視察滇越公路工程，到昆明一次，就便聽聽修築滇越公路有關方面之情形，略知梗概。今年一月奉 命督辦滇越公路工程，限於本年四月內打進，蓋以滇省至五月即為雨季之故，但本年經驗，本路雨季至七月半後始。此次對於修築之工程，實感難以勝任，復念國家目前之需要，雖知其難，亦必盡力去幹，遂毅然應允，匆匆赴滇，為爭取修築之關係，曾到重於技術，故到滇之次日，即與滇公路局局長及工程師等，並一度開起工會議，對於將來趕工一切事宜，均一一計劃，從專準備。如征工包工，米糧，醫藥，材料，通訊等等，必須事先有相當之籌設，方不致日無一事。其性質之重要與行軍中之軍需相伯仲。滇越公路，其難於修築者，昔日法人修築滇越鐵路時，因瘴癘死亡之人員，有一條枕木一條人命之傳說，對於各項設備之需要，亦即如此。本人到此地後，以所處地位，加以前人未及之困難，致各種設備，至四月始克完竣。一經完竣，即即開始，於三月初步完竣，同時所開瘴氣，經不少。其有不信之耳，厥為米糧，未能於事先充分準備，

而工程單價，全以米糧為主，如在一二月間，充分購辦，則節省經費不少，蓋其時採購最為便利，因越南產米，有滇越鐵路隨時可供運輸也。但實際遲至四月內，始開始採購，其時米價增高甚多，故工程單價隨之增高，倘果能早辦，則省一二百萬元，亦屬可能之事，此點未能詳開實費力，深引為憾。其他如鐵條螺釘之採購，亦與此情形相同，至四月方稍有囤積，而料價已隨之增漲矣。總之此次趕工所困難，雖極環境使然，實應歸咎本人能力薄弱，由此次所得教訓，以後吾人須注意凡趕緊要工作時，務當用盡全力於材料米糧等之採購，與勘測路線同時並進，乃古有詩，以上保證工籌備之大略情形。

至路線情形及勘測工作，概述於下，滇越公路路線之方向，大致為南偏東，公路與鐵路之交叉點，約有三四處，實為交叉之中心，開遠以北鐵路在西，公路在東，開遠以東，鐵路在東，公路在西，滇越公路，并非全係新築，自慶遠之雞街以北路線，前已有斷續之雛形，因滇省局原擬修築通廣西百色之公路，即經過開遠，昆明至開遠，有一部分為老橋樑，在本部接辦之先，即已修竣，開遠至雞街，亦有老基，雖日可以走車，雞街為前省通車自及開遠之中心，由雞

項工程，如有小鐵道可通，長約卅餘公里，以前此段公路則全賴人工，其路線甚為平坦，工程亦易。滇越公路工程最難之處，自蒙自以南，故本人踏勘，即從蒙自至河口為止，其餘各段之報告，咸認為在此踏勘途中，必遭遇許多地形上之困難。但實際踏勘結果，則并不然。自蒙自至河口，有舊滇越鐵路之工程經驗，此鐵道線，因當時居民之阻攔，致未採取。現在所選定之公路線，即多半沿此便道，其路基之取址，查其坡度，極合公路之用，但路基寬常有三公尺，最近則多不合標準，且荒廢已久，坍塌甚多，其間雖有房屋中間一段約卅公里，荒廢更甚，難於通行，蓋此之困難，多因此而另走他徑，致所經多高山大谷，崎嶇難行，迄未得確實之報告。余等此次踏勘時亦因此而另走他徑，有一小部份約八里未曾親歷，該線大率傍山倚水而行，自河口出發，約廿餘里，即沿新現河，行約一百公里，乃抵紅河，地勢降低，由此沿紅河前進，而達河口，在河口附近一段，大都經行山腰，距谷底溪流，多高至八十公尺至一百公尺左右，所經山勢斜度，皆在三十度左右，亦有至四十度者，沿紅河之一段，山勢較小，工程不大，全段則沿現河入河口處，因此地山勢較陡，並有小河數條，縱橫其間，工程較為困難外，餘均不其大。若以蒙河全段而論，更不失為優良之公路線，以其平均坡度，不算為太，切實工程大者不多，路基大致穩固，將來坍塌，當亦甚少。他日完成，其良好程度，必能駕乎滇緬滇昆各路之上。故本人對於此路線之選定，頗為滿意，且亦認為係唯一之路線也。

至於關於估計里程之方法，亦甚簡單，即就蒙自至河

蒙自十餘公里內，已測得之地形，按步測，確配其地形各種地形之時間及距離，列表式，人手一紙，以便各踏勘人員，將所走之步數，及所經歷之時間並相對照之，形，分別記載。每至一終點，即集多人之記載，折取平均數，而估得其全段里程，全段踏勘里程，為一八〇公里，而實測者為一八三公里，其所差之由，當係因中陵崗至卡房等之一小段未走之故，可見凡事非親歷不可，再估計土石方之方法，亦極平常，沿途用坡度儀量測之傾斜，大略繪出其橫斷面圖，按以估其土石方之數量，計全段所估為二百五十餘萬公方，但實際數目，約為二百八十餘萬公方，相差約三十萬公方，此乃因過於匆忙，及中途無住宿地，限於搶趕路程，未能詳細審察之所致。又土石方總數中，當時估計石方為三十五萬公方，而實際之數量，為四十餘萬公方，亦頗有出入。沿途石質以軟石為多，故石工亦不甚大也。

關於橋涵之估計及計劃事項，沿途踏勘時，將經過橋樑之處，實際測量其長度，逐一記載，橋樑之尺度與數量，則係酌量目測估得。為趕工計，橋樑擬先建臨時式，以期迅速打通，一面再行籌劃建造永久式或半永久式者，涵管數量頗多，以限期迫切，亦頗有研究，初擬用竹製，卒未能付諸實施。後以蒙自航校，尚存有汽油鐵桶甚多，遂擬購買，以作涵管之用，其堅久耐用，雖稍遜於綫紋管，而修建之方便與完成之迅速，則有過之無不及也。

關於本路重要之通訊設備，計有無線電台六個，及一一〇公里之電話線，此次趕工賴此幫助者不少。

關於全路組織方面，係在滇公路局管轄之下，另設立一

工程處，專負工程修築之責，工程處以下，分六個總段，每總段管轄長六十公里至一百公里不等，總段之內，各設分段若干，視其工程之難易而定。

本年五月間起，全路由昆明至河口，有包工約七八千人，但時增時減，民工最高額曾達到二萬餘人，蒙河段內民工約佔全數百分之七十，民工效率，每日平均可做土方一。五公方，此外，自以南所到民工，大都皆被服完整，精神強壯，不吸鴉片，此點實出人意料之外。而民工對於地方政府命令，更極聽服從，彼等工作，均分分段，互相競賽，故進行頗速。自完即可早日回家之故，致有漏夜趕工者，且有多數民工，利用耕牛耙耘土方者。民工之中，多為夷人，惜其運泥土，不惜肩挑，除耙疏拖運外，外用手筐，殊嫌遲鈍。總之此地民工，均能刻苦耐勞，樸實誠篤，若能施以妥善之組織，對於服役建設事業，當能極大之效果也。

此地氣候之惡劣，不如此外間傳說之甚，前已說過，惟苦炎熱，潮濕，悶氣，且多蚊蟲，此外因植物及虫蛇等腐爛於水中之故，致飲水含有雜質，最普通之病症，厥為惡性瘧疾，腹疾，及皮膚病疥毒三者。然其特效藥，市上甚多，只要於飲水方面，時加注意，將藥充分設備，則所有困難，不難克服。惟一雨季，瘧毒特甚，靠近谷底或紅河邊，居民幾至絕跡，幸而山頂以避之，致其原因，當係利用山空氣流流通之故也。

滇省對於修築公路，向來習慣，即設二三百公里之路，由一工程師，二三技師，自任其責，遂致進行頗為遲緩。此外更有一切章，即每一路線劃設之後，便將路

基路面所有工程，交由地方民工負擔完成，一公尺以下之涵管，亦交民工負責修築，均不發給補助費，本路自本路接收辦理後，規定全部給價，然蒙自到昆明間已成各項工程，程何者係由前滇當局完成，何者係今後修築，無清晰之劃分，雖經本人再三審核估計，尚未得到確切之結果，對於應給經費之多寡，無所依據，頗引為遺憾耳。

最後結論，滇省實為我國之一大寶庫，因其地面高度，有自海拔三百公尺至二千餘公尺不同之故，各種氣候均兼而有之，其高度在三百公尺者，較屬熱帶性，物產特異，其他各處，因高度差異，冷熱氣候形成級差，物產亦各不相同，列如昆明地方，高出海拔二千公尺，則週年不冷不熱，四季皆春。至於全省地內蘊藏尤為富裕，如鹽煤金銅鐵錳等，產量均豐，大理石之佳美，尤聞名世界。動物中更不乏珍奇。又因地勢高低之差，潛伏之水電力，尤為無限。總之雲南地大物博，乃一極有希望值得大家注意之所在也。况民風敦樸，愛國志士，頗不乏人，民元以來，數度作革命策源地，當茲敵寇，圖越日重時，關於滇省一切開發與民衆組織，實屬刻不容緩，再者滇省風景不亞瑞士，境內多湖，明媚異常，俗稱「小瑞士」，上關花，滄山，洱海，且為詩人墨客留連不置之地也。

林文英 關於踏勘時里程之估計，查先生所用方法中有泔字野步法一種，此法亦亦常用，且覺相當可用，余曾親歷滇緬路地實時因無圖可用，即用此法以繪圖。因泔字步法在各種坡面上均有平均之速率，以此速率及其所費時間，即可計算距離，再加指南針方向，即可繪圖，總實實實實實實實實實實

此數與價值由外匯而漲落，其差額之比率均約為一定。故

所節省之全部行車費用總數，等於 $\frac{10,859,000}{0.54} = \$20,278,000$

路而改善後，汽車的壽命也延長，因車壽命的增加而

得的經濟價值大約為： $\frac{18,000}{150,000} - \frac{18,000}{180,000} \times 150 \times 36$

$5 \times 1,000 = \$1,095,000$ 式中 150,000 為未改善路面一車所

行公里數，（實際上尚不及此數）180,000 為改善後所行公

里數，18,000 一汽車之價，其實車價現已不止此數。此無

論在路面上，每年可省汽車六十輛。
價值之節省，分析比較複雜，所用公式亦較多，今

略因時間關係，祇得從略，此例計算結果，每年可以節省五

萬零七萬元。
養路者節省 1,000 × 1,000 × 20% = \$200,000, 20% 為改

善後可省部份，同時設養路費未改善前為每公里每年用一千

元，其實現不止此數目。
因改善而起之客貨所省之時間，不易估計，故略而不算。

只就車輛節省 $\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{30} \right) \times 1,000 \times 365 \times 150 \times \frac{60 \times 12}{300 \times 6}$

\$146,000，式中設改善後車速由每小時 25 公里增至 30 公

里，60 × 12 為一司機一年之薪水，300 為一司機每年工作日

數，6 為每每天工作小時數。
距離縮短的節省，在此例可以節省 517,000 元。

此外尚安全之經濟，路面改善可減少出險次數，此種

險 13——二次，但抗戰後因統計更少，不過因車多路壞，現

在一定不止此數。出險原因固多，普通可大約分為人性，道

路，機械三因數，通常以人的原因為多，美國失事 75% 為人

的原因，為司機或行人不注意等。25% 為機械與路的關係，

中國則 80% 為人的原因，20% 為路面及汽車機械的原故，中

國統計數少，此為平均此數而得也，很同美國相近，但是

抗戰後因路多為趕工，司機技術亦較差，故失事原因變為

路的原因為 65%，人同機械的原因則各佔 27%。由此可知強

趕路而起，造成失事之原因加多，每出事一次的損失，抗戰

前同抗戰後不同，約為 \$169.5，其實也不止此數。假定

每次出險損失 200 元，則為：
 $150 \times 365 \times 1,000 \times 30 \times 0.45 \times 200 = \$148,000$ 式中假

設每年每百萬公里出險 30 次，路的原因佔 45%。
舒服的經濟不易估計，我現在的估計很保守，以增加客

運費 1% 為限，此數一定可能，當然若在軍事上其價值有時

可至無法估計，其價值在人貨可較保險同快。假設 10% 為客

車，90 為貨車，則可收益：
 $(16 \times 15 \times 0.07 + 135 \times 2.5 \times 1.00) \times 365 \times 1,000 \times 1\%$

\$1,293,000。
上面幾個收益數目加起來，可得 \$28,747,000，此為半

年前之數目，若是現在當然不止此數。
現在假設抗戰後因修鐵道而公路運輸將被淘汰，如滇緬

鐵道同公路，被昆鐵路同川滇公路，設若鐵道三年可以完成

，不過一年可以改善，則改善後尚可用兩年。若以上面所得

八百餘萬元存入銀行，半年複利，年利八厘

$$F = 200 \times 1.04^n$$

$$F = 200 \times 1.04^2 = 216.80$$

$$100(1+0.04)^2 - 1 = 85,840,000$$

$$100 \times 2.1 = 210$$

行一筆錢，以年利一分計，半年複利，三

$$100 \times 2.1 = 210$$

$$210 \times 1.04 = 218.40$$

$$218.40 - 100 = 118.40$$

44,657，故改善實為值得。尤其重要者，是

要注惡改善之技術是否會成功。

與有關係沒有？在路線上有關的阻力，阻力大小，與行

馬鳳九 公路改善後，或修完善的路面等可得很多好處

，但不能用科學化的方法，得出一個具體的說明，而我到雲南看到了李先生的公路經濟研究報告後非常高興，因為我所想要作證明的資料，在這上很強地得到了。我們都是國家修路，為了國家的利益，當然要修好路，我們更要證明好路時，李先生的研究就幫我們解決了這個問題。

同時還要補充幾點：第一，汽車行駛良好道路，我知道2.5噸重的汽車，每加侖汽油可行車115里，而普通公路路權統計只能走50公里，軍政機關統計只能走80公里。當然這中間包有偷漏在內，故若在開戰時起全國主要公路即完全是好道路，則已儲備之汽油至少可多用一年以上。李先生以僅可省汽油16.7%，而我們則認為可省80%到100%，可見李先生所得省油的結果，決不會太大。

第二，若道路不良，除李先生所說的利弊外，我認為管理方面亦有很大的影響，如路壞則汽車時常在中途拋錨，以致貽誤運輸，車輛調配亦失當度，同時車輛停壞中途，一時不能修復，致機件輪胎被人偷盜，損失甚大。故路之良窳，不僅有關節省汽油配件等直接利益而已也。

高山更未必有堅石，此在西南西北各路經
 之石料者，其例甚多，同時有石又未必能適
 人所需者，為備者，而該處所產者，僅
 石一類，又如吾人所備者，為燒石灰之岩石，而該處
 不產石灰，故砂石材料之調查，實其重要
 人及工程師自能優為之也。

(4) 土石方之比較，亦為選線工

一、因與地質關係甚密，過去又為人所忽略
 詞予以注意，此事余可舉一例以見其關係
 核估計有方五十餘萬公方，結果開出後只
 差達十倍之多，又另一線段估計，亦有石

地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分

地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分

地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分

地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分
 地，其內必有岩石，故估計石方或有百分

石之風化程度，而不必為謹慎之故，多估石方。

土石方估計不正確，常有重大之影響，第一石工人分
 配不正確，如石方估計過多時，須招募多數之石工，同時少
 徵一部民工，待發現土方較多時，又須加徵民工，而引致許
 多糾紛，第二；若估計石方過多，必須準備之器材，如鋼針
 ，鋼錘，及火藥等亦多，第三；若估計石方過多，則預算必
 至龐大，苟因此致全路之預算為之增大，則其影響於計者
 大矣。

前述：砂礫積成之台地，因其能以堅隔土視之，惟此係
 西南各地之現象，若在西北此類台地又多為黃土，則估計時
 ，只能以普通土視之。

在岩石風化之處，如前述之花崗岩，估計土石方，已有
 如是之困難，其他岩石，亦有同樣之情形，茲分述次：

石灰岩風化後，常成奇異之形狀，此種情形，土石方重
 難估計，即開挖以後，欲得確實之計算，亦非不易，不信如
 此，在此情形之下，炸石及掘取之效率，均大為降低。包工
 遇此，常有時累之虞，對此一方，須慎防風化之情形
 ，一方須明瞭其掘取工作之效率，不惟須耐其多估石方
 ，且為免包工賒款，每須多具石方數，或致增其力價。

在砂岩與頁岩互層之地層內，估計土石方亦常不克有誤
 解之處，砂岩為顯著之堅硬，頁岩則較軟，風化後之砂岩
 塊所覆蓋，致不為體認，易誤為頁岩，而致多估石方，
 反之，頁岩為主要之岩層，砂岩層則為砂岩風化所成，
 其本身表層，亦受風化，遂使人易誤為砂岩，而致多估石
 之頁岩，而不將一部分堅硬之砂岩估計在內，故如遇此類軟

計土石方時，不特須注意當地之確實岩層之狀態。

積土之土石方估計，應微有不同，所謂殘積風化土層。沖積土即河流沖積之砂礫，含有巨大之石塊，俗稱孤石，此種孤石甚多，較普通堅石尤高，故其價較大，沖積土層，若在估計土石方時，應慮及此點，又殘積土，即色粘土，開挖較難，沖積土之膠合物，常比較疏鬆。又依現行造路之理論，則殘積土較平，沖積土者或較陡，若開挖地質，則應注意於此，減少土石方之數量，此均屬可及者，即庫錐 (Cone) 地質與土石方之關係。

其關係如下：錐狀之堆積，其來源即崖上之土塊堆積而成，遇此堆積，均無堅硬之塊，大塊之碎石，則非常見。故常不免為此種堆積，其內都全為堅石，惟此堆積堆積，因各種原因，如其為砂質，則風化所地者，則較疏鬆，以孤石估計外，大部皆認為堅隔土及普通堆積，則因風化後之土為砂質土，頗有固結，若為石灰岩，則其碎石屑，受酸性雨水之作用，固結而成角狀深岩之可能，甚屬常見，此種固結之石灰岩 (灰岩) 之堅固難開挖，故估計時當

與地質，土壤在農業方面之研究，已脫

離地質而成獨立之科學，在工程方面，最近二十年之努力，亦可或系統，與地質之關係已漸疏遠，故土壤方面余原可謂本處對此有專門研究者指數，惟礙於土壤無輪莊農或工程方面之研究，於其來源及成因方面，究不能完全脫離地質之關係，尤其山地及丘陵地之土壤，仍與其所在地之岩石有密切之關係，故謂本地質學之觀點論之。

余如先述一例，以見路基土壤調查之重要，余前調查而與甘肅兩路之地質，見其路基地質大有不同，甘肅路則以上為軟性之黃土路基，必須鋪以厚層之路面，甘肅路則為硬性之砂礫及礫質土類之路基，可以不必再鋪路面，由此可見吾人對於兩路之路面設計，應大有不同，又余調查滇緬西兩路後比較之下，知樂西路較岩較少，風化土層亦不若滇緬之厚，認為樂西路之土方，必不及滇緬之數量，彼之視為工程之要政者，在此成為次要之工程，此路基地質調查與土方之關係足以影響公路之養護政策者。

(1) 土壤之分類，美國將路基土壤分為八類，在彼邦實驗研究比較發達，土壤知識及刊物流佈，較為普通，推行應用，或較容易，在我國此種分類尚有待於介紹宣傳，至相當時期始能應用，本人過甘均採用簡單分類方法，如余在甘肅公路調查，曾將路基土壤分為中性，硬性，軟性三大類，於中性類分為第一級與第二級兩種，第一級即近乎硬性者，第二級即近乎軟性者，硬性路基在任何氣候之下，均可無礙於築路面，而能勝行車之任，中性第一級之路面，在西北氣候乾燥之地，可以無需路面，在東南及西南雨量較大之地，須鋪薄層路面。中性第二級路基，則在西北氣候之下，須鋪

一、鐵路地質報告中，余曾力闢其不當，第一次座
及余均曾加以說明，須知任何岩石必受風化
之風化者，非一種岩石之名詞，著細研岩石之風化程度，
一、此為軟石而非堅石」之觀念，則有害矣。
一、西漢公路會因青石一詞之故，誤取青
石，其旁灰色石灰岩不用，致招損失，又有稱
石，亦屬不當，此後應予糾正，改稱為灰石
同時，力勸工程師，如採用石料時，欲認證岩石，辨
第一鐵道擊山岩，發見內部之新鮮原岩而後
常受風化，其所發見之性狀，均與內部不同
家，雖地質學家亦不能遽然決定。
余今晚不擬敘述，惟有二事擬與諸君一
石，與碎石之性質產狀，及利用問題。一為
及地理環境。
而面上應用甚廣，即拌洋灰及鐵路道渣，亦
長之結果，卵石性質甚堅，天然堆積，採用
之，余今僅舉答復，在地理上卵石多產於河
河堤潰決後之沖積地，海濱，湖濱，台地
中。在地層上除沖積，如上述者外，在
西北常見於黃土層之下部，東南及西南第
色地層中。

天然碎石亦宜亟予利用，其產生之地約有三種，一為隆
錐地；一為扇形地，一為河床坡度較大之處。

粗砂並非隨處可得，普通人以為有河必有沙，其錯誤一
如有山必有石相同，蓋粗砂必須有適當之地質及地理環境，
簡言之，河中有無粗砂，在地質方面，須視此區及其附近流
域中有無分佈較廣之花崗岩及花崗片麻岩石英岩及燧石等，
其花崗岩尤為粗砂最主要之來源，砂岩亦可產砂，惟其
所產者大都為細砂，不合工程標準之用，如四川盆地中各河
所見者，惟山上常有粗砂岩之風化產品，有時可遇能利用。
至一區域所產，全為頁岩，灰岩，片岩及黃土等，則可斷言
該區河中必無粗砂，在地理方面關於上游河床急陡之處，及
下游河床平緩廣大之平原中，均無粗砂，在狹長之深溝中，
平緩之草地上，均不能產生粗砂，中國頗多極廣大之區域
不產粗砂，使工程上發生甚大之困難，關於粗砂方面有機會
時余再詳論。

今晚因時間所限，不能將工程各部門如橋基山洞，潛水
等均述其概要，即已論及者，亦僅雜談性質，并非系統之論
述，至盼將來有機會時，再為補充，尙祈諸君不吝臨臨指教
，并提出切實有關之各問題。

游德培 林先生謂四川盆地內因係砂岩區域，河中僅有
細砂，並無粗砂，本人在沙坪壩嘉陵江河畔，曾見有多量粗
砂與卵石發生。

林文英 能否約告其成份？

游德培 其量頗多，在河床中與礫石之比恐在百分之三十
十左右。

林文英 恐不及比較，據余所知，嘉陵江河床中以卵石
 爲主，亦有粗砂，亦極少數，在工程上爲不足道，因
 此，余不願以此而論，若河床中僅有百分之十至二十之粗砂
 等，則其價值，固與細砂粉土等，在工程上爲無經濟價值，可
 也。至於卵石，固須篩去其他大多數之材料，經濟上不合
 宜也。余之意，在要求卵石者，非僅問其有無，直要問其有
 多少。此點，余游先生下次到沙坪壩時，再加細
 查，如能詳加分析更佳。

趙國華 份之多寡，確極重要，據余所見，嘉陵江中
 爲主，若有多量之粗砂，則此間混凝土之粗
 砂問題，固屬困難，養路而用之粗砂，亦得解決，惜月
 餘，余至香大關，技師粗砂爲養路之材料，經
 驗，亦不無所得，若地質家能幫助吾人解決此項問題

趙國華 余以爲土質之研究，應爲工程地質之最主要部
 門，舉凡各種工程，均有關係，尤以路基，蓄水池，建築基
 礎等，關係最切，至盼我國工程地質家，對此有所貢獻。至
 於砂石材料之研究，余認爲尙屬次要。

林文英 趙先生之意見甚是，惟工程土壤之研究，近
 發達，已有脫離地質而自成獨立科學之趨勢，故余認爲工
 土壤學不妨另立門面，由該科之專門家研究之，或較有成
 效，工程地質學尙有其自己之圖地足資發展，至於土壤與砂石
 孰爲重要？此乃仁者見仁，智者見智，至願各人之要而
 據余在各路調查之經驗，工程師提出之土的問題，遠不及
 岩石問題之多，又如在欽昆鐵路調查時，全路各段均提出粗
 砂問題，山洞之石質構造亦爲工程師所急切需知者，足見
 學之任何部門，均各有其用，完全視需要而定，極難比較
 價值也。

山崩與地解

日期：三十年三月二十日

主講：趙國華

今日演講的題目是「山崩與地解」因爲時間的關係，加以說明，地解的問題，只可俟諸日後，兄弟們忙，所以沒有多功夫來預備，所以講的東西，不免有錯誤，準備功夫不充足，所以講的內容，希望諸位原諒。

山崩，乃指地層表面部份受內外營力 (Agent) 作用，發生各種不異常的崩解，如山坡山打發生不絕的崩解，以及沿著下層表，發生緩慢的運動，以及多裂紋等現象均屬之。公路工程 (自然鐵路工程) 運送到這樣的動態，小則阻礙交通大則惹起山崩，因而失去工程之使命；如進到這種動態情形，不特在工程上，時間上，竟能發生崩壞，實不可不先研究。

山崩由於地層後再行設法解決之。表面發生大規模的異動，常有山崩地帶發生，而且地質構造並不複雜地帶，地層表面之異動，位置大都是不在表面之土層，特別予以區分。

由地表內部發生延及外部，故事故發生，如欲詳細研究其因果，必需借助「土

體力學」，本人見識有限，對於這方面認識不多實難勝任，希望諸位來努力。

吾們常常知道，醫病必先知病根，然後對症下藥，方可一藥即愈，醫學博士說，土壤力學至多只能成一種爲醫學一樣的科學，換言之，土壤問題，並不是單純的學理可以解決，必需加以經驗的參證，有了健全的成就方可但在作土壤工程時，醫生先要知道病根，故必需先研究病理學，要得經驗，故必需臨床實習，如有專門之病理學而無臨床經驗，結果是成了一個病理學士，有專門臨床經驗而無病理學，結果成了一個手術醫士。這一種醫士都不配來醫治病人的毛病。土木工程師無時無刻不與土發生直接關係。故對於土的學理，經驗，必需詳細研究明白，是毫無疑義。

吾人研究山崩如何醫療與防護之前，必先研究其病因，必先研究崩壞現象，加以解剖分析，使之簡單明確，故有分類分類之必要。

「山崩原因分類方法」，計有兩種 (一) 根本的原因，(二) 誘發的原因，所謂根本的原因，即受自然現象及主觀的條件而發生者，何者稱之曰自然性的山崩，所謂誘發的原因，乃指由於自然的機械力而誘發或直擊

開挖與掘斷
伐木誘發
營造
填土
載荷

直接近因
間接近因

沿傾斜層面及主要節理之滑動表土層台地礫石層崖壁地等之旬行
促進表面或層面之風化
樹木濫伐增加洪水量
由於隧道牆土層及其他構造物之震動而起滑動與旬行
由於填築土堤之重量而起滑動與旬行

於自然的原因而起之山崩現象分類表 (表三)

運動速度	運動型	旬行式	種類
極慢運動	山崩	推行	風化之表土層及舊山崩之堆積層 岩洞堆積層(石層狀地崖壁) 山谷或低地內被推行之花土層含多量水分之崩斥 含多量水份之火山噴出物
普通運動	泥流	泥流	在傾斜岩盤上滑流之風化表土層 在傾斜節理面上滑動之石塊
普通運動	土滑流	土滑流	在傾斜層面上滑動之石塊 崩壞及坍塌之風化表土層及變質腐朽岩
普通運動	石滑流	石滑流	多節理之岩在石灰岩洞之陷落
普通運動	層滑流	層滑流	
普通運動	土場陷	土場陷	
普通運動	石場陷	石場陷	

於人為的原因而起之山崩現象分類表 (表四)

運動速度	運動型	旬行式	種類
極慢運動	山崩	推行	旬行性之表土層崩土層岩屑堆積層泥流層等 傾斜岩盤上之地帶主要節理面上之岩塊表土表層及砂礫堆積層
普通運動	土滑流	土滑流	同
普通運動	石滑流	石滑流	同
普通運動	層滑流	層滑流	同
普通運動	土場陷	土場陷	同
普通運動	石場陷	石場陷	同

開挖與掘斷
伐木誘發
營造
填土
載荷

直接近因
間接近因

沿傾斜層面及主要節理之滑動表土層台地礫石層崖壁地等之旬行
促進表面或層面之風化
樹木濫伐增加洪水量
由於隧道牆土層及其他構造物之震動而起滑動與旬行
由於填築土堤之重量而起滑動與旬行

於人為的原因而起之山崩現象分類表 (表四)

旬行性之表土層崩土層岩屑堆積層泥流層等
傾斜岩盤上之地帶主要節理面上之岩塊表土表層及砂礫堆積層

管遺物之荷重

路遺物之損斷

路遺物之開斷

採礦之開採

路遺物之開採

森林採伐

表土層

已朽爛之蛇紋岩溫泉餘土質之地表層

廣大地帶之空洞

砂礫堆積層斷層

紋岩等

脆弱而層厚之風化表土層多節理之岩層

傾斜岩盤上之表土層及砂礫堆積層及傾斜之主要節理面上之岩

管遺物之荷重

路遺物之損斷

路遺物之開斷

採礦之開採

路遺物之開採

森林採伐

表土層

傾斜岩盤上之表土層及砂礫堆積層及傾斜之主要節理面上之岩

脆弱而層厚之風化表土層多節理之岩層

砂礫堆積層斷層

廣大地帶之空洞

已朽爛之蛇紋岩溫泉餘土質之地表層

場類。小規模之崩塌，恆在已經風化之層岩表面上不絕發生

者，乃由於風化作用之進行達於知層之內部，使組織發生破

壞作用，各組成物相互間之凝聚力，因之減退直至全部分解

成粗鬆之土砂而崩落者，亦屬崩塌類。

夾有流沙之地表面，因滲水之出入，致將流沙送去以致

上層發生沉陷，屬沉陷類。

下層硬岩土覆表土層，(即崖錐)或為以河山崩之堆積

物。往往沿下層硬岩層之表面滑動，各種均屬滑移類。

以上所述之三類，考其所以發生之原因，不外(一)滲化作用(二)潤滑

作用，因滲化致凝聚力消失，因潤滑而致摩擦力消失，故欲

解決山崩問題，必先從排除滲水着手。

滲水沿節理 (Joint) 滲入內部而起分解作用，在雙方接

觸面上各生粘之皮膜，因此摩擦抵抗減少，路線穿過節理之

山腰，如一側節理之傾角 (Dip) 向下者，完工後或工

程進行中往往發生崩落等事。

質斜向 (Monoclinial) 成層岩或結晶片岩等 (Crystalline Schist) 之斜向傾角在 30° 左右或以上時，路線走過其與之

場類。小規模之崩塌，恆在已經風化之層岩表面上不絕發生

者，乃由於風化作用之進行達於知層之內部，使組織發生破

壞作用，各組成物相互間之凝聚力，因之減退直至全部分解

成粗鬆之土砂而崩落者，亦屬崩塌類。

夾有流沙之地表面，因滲水之出入，致將流沙送去以致

上層發生沉陷，屬沉陷類。

下層硬岩土覆表土層，(即崖錐)或為以河山崩之堆積

物。往往沿下層硬岩層之表面滑動，各種均屬滑移類。

以上所述之三類，考其所以發生之原因，不外(一)滲化作用(二)潤滑

作用，因滲化致凝聚力消失，因潤滑而致摩擦力消失，故欲

解決山崩問題，必先從排除滲水着手。

滲水沿節理 (Joint) 滲入內部而起分解作用，在雙方接

觸面上各生粘之皮膜，因此摩擦抵抗減少，路線穿過節理之

山腰，如一側節理之傾角 (Dip) 向下者，完工後或工

程進行中往往發生崩落等事。

質斜向 (Monoclinial) 成層岩或結晶片岩等 (Crystalline Schist) 之斜向傾角在 30° 左右或以上時，路線走過其與之

場類。小規模之崩塌，恆在已經風化之層岩表面上不絕發生

者，乃由於風化作用之進行達於知層之內部，使組織發生破

壞作用，各組成物相互間之凝聚力，因之減退直至全部分解

以上所述之各種情形，應多予注意。

大致說明如上，末後再就公路工程師之問題，予注意之事項略為說明，作為此次談話之結束。

自觀陡峻，走向彎曲，層位等變化甚大地形間，隨處發現崩塌面及斷崖，頭所在，或高之面，均應預備山崩之發生。

之斜面，或排水不良及泉水湧發所在皆為發生山崩之原因，應及早留意。

經久長年月而沉固者，自較新堆積層為固，且其間有留或具原始林相之處，以及有古廟殘碑存於其間者，亦山崩之預備，可以稍懈。

崩塌之外，應充分調查其構成斷崖之岩質，如砂岩，頁岩，板岩，綠泥岩，石炭，雲母，片岩等，均應注意，路線應避免穿越該地。

崩塌者，必帶特別注意其附近有無避免之可能，如傾斜者，必需特別注意其附近有無避免之

辦法，應予注意，應與當地居民商榷之。

山腰斜面上，如植有杉，松，柏，等樹，其根向各方伸展，又與不自然之傾向，若果進行修築，往往發生崩塌之傾向，一經大雨或崩雪，即可發生山崩之危險。

山谷地帶，如植有豐富之杉，松，木等深根性植物者，即所以示地層內空隙多，土質鬆鬆，透水性大之證，如地傾度較大，路線行該地亦有山崩之危險。

斜面表土上加植有蘆竹，蘆葦等需水性植物等，即所以示地層內之水分特多之證，此種地帶最易發生山崩之危險，重慶附近沿江之山麓地點，大都是蘆竹蘆葦產生，故坍塌極易。

表土地層與植物生長間之關係極為密切，此種研究已成立專門之學科，曰森林之地學 (Forstliche Standortlehre) 實為土木工程師所必需知識之學科。土木工程司要一經看到地層內部的大概地質情形，該學科，自值得去研究也。今天談到此地為止，請諸位如有高見，希望多多見教。

泥結碎石路面養護之研究

日期：二十九年十一月十三日

主講：方 福 森

採用之路面，多為泥結碎石式，尤以西南各
 省運輸甚簡，此種路面足以維持，養護途易
 後方運輸驟增，平均每日車輛多有超過一二
 萬者，易於發生車禍，人員稱：「手慶至歌樂山
 一帶，車輛出時，常有大批車輛自市內湧出，
 及至該處，則大抵車輛又回市內，
 其車輛之多，實非筆墨所能形容，且其
 車輛之重量亦甚重，又該公路之運輸，
 實屬重要，每日平均運量為七百七十六
 噸，以上係屬載重車，茲有路面養
 護中之重要問題，而感迫切需要維護者。
 一、歐美並無先例。其最初起源，係上海
 一帶碎石路面之結核料，結果在稀少車輛之
 用，因而名不虛傳，尤為我國之
 一、成一體。此種路面之優者，其抗壓力尚
 足，抗中等繁重車輛之壓軋。但其磨耗損失
 之性亦嫌不足，不良之排水，乾燥或暑熱
 之車馬，在在足以使路面因磨蝕而解體。其
 約有下數端：

較軟之石砂，逐漸研磨成細石粉與粘土混合，在乾熱之氣
 候下，受大氣之流動，或汽車輪後發生之真空吸力，以車輛
 之推移力，將材料逐漸吹走或移去，路面上呈呈薄上或場之
 狀況。如遇大雨或暴雨而排水不良時，粘土與細石粉與水混成
 泥漿，或被水沖洗而流去，粘粘土與細石粉粘於汽車輪邊
 而使其帶走。失去細料之路面，表面粗糙，因下層大石暴露
 而其表面亦如砂狀。
 (二) 鬆動——路面材料發生鬆動現象後，若不即時修補材料壓
 實，則較粗之石砂失其潤滑作用。受車輛之壓軋而逐漸移而鬆
 動，其成翻轉。或在雨季粘土水化失去穩定，或因車馬壓不
 實，石砂亦可受車輛之壓軋而動或水之沖擊而鬆動翻轉，路
 面之原有形狀，即因而改變。
 (三) 脫落——路面材料發生鬆動現象後，若不即時集
 料修補完整，則在受車輛之壓軋衝擊，及推移或流水之沖刷
 解。石砂即移動其原有地位，而發生零散之脫落，路面因此瓦
 裂。
 (四) 窪穴——路面材料發生脫落之處，若不即時集料
 修補完整，則即變為破穴，其即路面材料局部減薄而呈坎
 坑不平之狀態，雨時窪穴中存積雨水，浸透入路面之中及底
 部，使材料軟化，再經車馬之壓軋推擠衝擊，其窪穴將擴大
 成爲窪穴。
 (五) 解體——窪穴若不即時修補完整，則即受車輛及

和影響更加大，以致洞洞相接，即為解壞之現象，路拱失掉原有之正形狀矣。

(六) 解壞——解壞現象發生後，如再不修補，則解壞處互相連接，即路面各處同時減薄，甚至完全失掉路面。

(七) 隆起——路基土壤或路面內之水份，因天寒結成冰塊，積積漲大，發生漲力，路面即被高舉而隆起。因各部份土壤性質種類及水量之不同，而隆起之程度亦各異。

(八) 沉陷——路基土壤承载力薄弱，或被水浸軟，或沉土內之水份軟化，則受車輛動載，及路面之靜載，路面路基同時發生沉陷。因各部份土壤性質種類及含水量之不同，而沉陷之程度亦各異。

(九) 陷落——車輛經過路面不平之阻礙，如窪穴陷落或石塊等物發生跳動衝擊。又在路基軟弱之區，陷落現象可因車輛發生。又在路面不堅地段，窪穴亦可連串發生。是項陷落之大小與路略相等，穴洞亦然。而其距離約為半至一公尺，如自路測路之縱斷面遂呈波浪形。

(十) 磨蝕——路面在受車輛集中磨蝕之處，易成轍槽，或因保固材料鬆動窪穴而發生，其鬆動之材料，即因車輛之重量而高出路面，亦有由於路基承载力不足，車輛下重之作用，使路面繼之陷落，或在彎道處起高度不足，車輛發生離心力向外推移，路面材料堆積之於彎道之外圍，或一凸起之環形狀物。

(十一) 溝槽——挖土或半挖土處邊坡坍塌淤塞邊溝，上上之水而下，無從宣洩，或路旁農民建房屋將溝淤塞，路上雨水無由宣洩，則水循路面流動，流經之路線，遂成溝槽。

以上所述為路面損壞之原因及現象，查路面損壞之最大原因，可歸之排水不良，與行駛車輛之繁重，次即為長久而劇烈之乾熱或嚴寒氣候，其他如路基之不良，與夫彎道處起高度之不足，亦皆為泥結碎石路面之致命傷。養護路面之要路，即在路面損壞前設法祛除致壞之原因，及至路面損壞，應即探究其原因，迅速以有效方法修補之，此為每一養路員所必須注意者，今將養護路面之要點列下

(一) 排水——維持橫斷面及路拱之適當完整。清除邊溝之污穢物，邊坡植草以防坍土，疏濬邊溝以利洩水，並於必要處，添設截水溝，及盲溝。

(二) 備料——先由養路員司出發沿路調查養路應用適當材料之來源與運距，並實地鑑定材料之性質，備具清單材料供給示意圖，然後採包購或零星僱工制度，隨時採備材料，庶於雨季來臨，或大批軍用卡車經過，路面頓形損壞時，有備無患。

(三) 修補槽穴——各路段因材料之供給，車輛之繁重，氣候之乾濕及路面損壞之情形各有不同，故選擇養路材料，遂須注意，因地制宜，並由養路員司，隨時隨地試驗研究，逐步改良。不但應逐漸改良養路所用之材料，並應於養路時改正路面原有之設計，茲將養路用料數種列下：

1. 砂礫粘土——在湖南公路上曾用之，有相當成效。
2. 泥結碎石——現今西南各省所用者。
3. 石灰粘土結碎石——如沿路石灰價廉而產量豐富者。
4. 水結碎石——如石灰岩性軟稍溶於水，而粘結力甚強，經壓後自行粘結甚堅者。

5. 頁岩性軟路溶於水，遇水其表面生有粘膠漿

料，其粘附力甚強，經壓碾後自行粘結甚固者。

6. 土質水泥混合物——如沿路水泥價廉而產量豐富者。

7. 級配石子——如西南公路筑平段某地曾用級配石子，

其粘附力甚強，如能再加少許食鹽氯化鈣或石灰則更適

宜。

8. 煤渣——如沿路有工廠甚多，其所廢棄之煤渣，大可

利用，在淪筑段海棠溪附近及重慶市區內，曾用之有

相當成效，如能再加少許粘土，則更適宜。

9. 礫石——性似頁岩，在江西公路上曾用之，有相當

成效。

10. 礫石——如沿路有礦廠，所廢棄之渣滓，大可利用

遇方其表面生粘膠漿，經碾壓後可自行膠結甚堅實。

(四) 行道樹之保養——維持泥結碎石路面中適宜之水

份，使其在乾熱氣候下不易蒸發，在大雨時雨水不易浸打路

面，則必須注意行道樹之完整。蓋樹可以直接遮避日光，防

阻雨水，且能調節大氣中之溫度也。

(五) 其他——如穩定路基，處治冰凍隆起，改正彎道

中之超高坡度之彎度，亦皆為間接保養路面之道，須設法逐步

改善之。

以養路工程分季之工作言之，則可分別述之如下：

(一) 春季——冰凍之路而路基，逐漸溶解，水由路旁

流來須注意排水，且土壤經一凍一融之結果使鬆軟空隙度增

加，尤宜增加水之滋潤，須再加壓實修補，備料工作亦應注

意。

(二) 夏季——路面水份蒸發較快，雨量亦漸多，為修

補路面工程最繁重之時期。

(三) 雨季——雨季來臨，應注意雨中及雨後養路工作

(四) 冬季——路面凍結堅硬甚為完整，須注意儲備材

料，除雪及滑路事。

養路系統，可分為二種如下：

(一) 分區制——管轄各路段之工程處集中於一中心，

由此中心各路段向外伸張放射，此制度之優點，雖可中央集

權，其弊處在路段尾端距離工程處較遠，管理較難，且各路

段之行情情形不同，工程處如同樣處理之，則失因地制宜之

意。余以為周圍各路段之長度，如不逾一百公里則仍以此制

度為適宜。

(二) 分段制——工程處設於路段之中點，管理較為便

利。

西南公路處馬鎮段採用分區制度，以貴陽為中心，北路

至遵義，東南路至馬場坪，西路至安順，而其餘諸段，採用

分段制，實極合理。

以養路組織言之，則工程處之下分為若干分段，每一分

段管轄約一百公里，分段之下管轄若干工務員，每一工務員

管轄兩個班，每一班管轄兩個道班，每一道班設工頭

一人，班工約二十人。至每道班所管轄之里程，及一分段內

應設道班之數目，皆視氣候路面損壞及行車情形以為斷，大

約每日車輛在五十輛以上一百輛以下者，每十公里設一道班

，一百輛至三百輛者，每七公里應設一道班，每日行車在三

百輛以上者，每四五公里應設一道班，除此外尚須視事實上

之需要，另組乘班及臨時班，直轄於分段，以備路上臨時發

生工程及路面損壞時搶修或救護之用。

以養路經費之分配而言，則其一都為員工之薪金及津貼

辦公費，事務費等，以前各路局對於材料一項，向係由路工自備自運，所費時期過鉅，對於實際養路工作。實緩不濟急，在材料稀少時尚可維持，車輛繁重時，乃成極大之困難，故必須力定材料質，取包購或自行僱工採備制度，則路工可專心於修路。

養路材料應分為下列諸項言之：

(一) 道房——道房並不須建於一定準確里程之處，應擇地建於適當之處，以便於採購物品及接洽事件，且可免奸匪之騷擾，余曾於兩平昆段養路時，即有此感覺，此外須擇有水源之處，以便於煮炊工作，道房之旁，尚應設一菜園，內植各種蔬菜，將來菜蔬可以自給，道工生活可以安定。

(二) 工具——除普通修路工具外，尚應備板車，以為運送材料之用。

(三) 雨具——雨中搶救路面，或雨後養路提倡者甚多，蓋利於修路，以節省路工去遠處取水之麻煩，尤以在石山無水可取之處為然，故路工應備雨衣雨靴以利工作。

(四) 號衣——路工工作時須着號衣，以振作精神，增加體力。

(五) 工車——備員司視察或處理緊急工程及運輸材料工具之用。

以養路員應注意之點言之：則養路員司應注意勤加視察，管理工人之獎懲，至工頭及路工則須敏捷，耐勞動，並服從指揮。

蘇慶雲 國內之舊路養護問題，實較修築新路問題尤為

重要，許多人做事知建設而不知維持。余從前曾在南昌觀一處百數十年前建造之下水道，其初始之計畫規模非不良好。

但因養護工作不施，結果乃致不能收效。故國人遇事一勞永逸之觀念，極應加以改良，嘗考江西公路養護之缺點，約有下列數端：(1) 養路工人太少，平均每公里僅十人，故其工作能力不夠。(2) 養路人員對於養護之方法與其適用材料之選擇未加注意。(3) 最大之缺點尚係排水之不良，或以邊溝不能排水，或以路面之縱坡或側坡損毀後未加調整，故

遇雨則路面泥濘不堪，行車極為困難。此點乃係國內各公路普遍共有之缺點。憶嘗偕某西人公路顧問乘車巡視西南公路，沿途所見上述之情形頗多，渠即曾以排水問題為中國養路之最大要著，提余特別注意者。西南公路局工務科長錢豫格

先生曾撰「養路六要」一文，刊於「西南公路」一〇七期，甚為扼要。其大意為(1) 養路人員應於所轄之路段內廣事

搜尋，務求獲得最適用及最經濟之養路材料。(2) 一見槽穴立即填補，勿令遷移擴大，費工耗款。(3) 採集面砂及

石子時應注意不背經濟原則，其實料須由各主管養路人員實地勘察或掘輪。決定去取，並研究最經濟之材料運輸方法，

尤注意在採運砂石困難之處，備足材料，以防搶修之不及，至飛散路肩之砂石，亦須隨時掃集，如在邊坡上挖用砂石，

亦應留意在坡上挖取，不致雍塞邊溝，砂石並須堆積在路基邊坡外側，以免妨礙行車。(4) 隨時整直路線，確足路

拱。(5) 逐漸改善路線縱斷面坡度。(6) 注意路基排水。

林文英 目前養路工作，大多係補坑，請大家對於補坑

水。

林文英 目前養路工作，大多係補坑，請大家對於補坑

多發表意見。

方福森 本人經驗，係將槽穴之底部略為挖深加以整平，並加少量之小洞濕之，再將砂石填入，然後灌黏土漿，至較原路面略高為止。稍加夯實堅實，然後利用行車壓緊。

黃豫慶 湖南養路局挖穴方法，係先將槽底挖鬆，去其浮土，將粉砂(1.5-2.5H)鋪至此原路面略高時，灌以泥漿，再灌清砂於其表面，以供充填粉砂層之空隙，然後利用行車壓實，材料中之加泥量，全依當地材料之成份及天氣之燥濕而異，通常砂量約為百分之八十左右，補好後並須每天洒水，至路面與原路平齊時為止。湖南養路之結果頗佳，考其所以致此之原因，尚係築路時注意路基排水及路床之沉落。考各地均有此出注意，但後者亦屬重要，蓋以路床及路基各層砂石之層層壓實，自無局部塌陷，故通常於路床作好後，將砂石堆放於路床上時，亦須在一二日內將其積數勻地攤佈路床，以免成堆堆集使其底部路床被壓堅實，他部仍係鬆土，如路面鋪平後，鬆處再有沉落，即成高低不平之矣。

趙國華 湖南養路工房十公里一棚，路拱及坡度均維持與原路一致，而工人選擇材料之能力亦較他處為高，此種原因，老係因工人之組織制度良好，工人生活得有保障，故其工作能力亦自為熟練所致。但查湖南養路工人之工資並不較他處為高，不知何以能使工人安心工作？有人謂湖南公路局種植桐樹其收入即為工人之附帶收入，不知確否？

戴爾皖 湖南湘桂公路即植有桐樹。一據查湖南公路局種植桐樹之收入，為湖南公路經常費來源之一，養路工人僅負

有培植之責任。

方福森 現有人主張將西南公路之泥結碎石路面改為他種高級路面，本人則以為路面之好壞，除與其材料有關係外，保養工作實至為重要，如保養工作良好，即使採用土項作面，亦能得滿意之結果，但據日本某雜誌所載，路面之維持費恆與其通過之車輛數目同時增加。故本人雖主張目前切實之圖仍係舊路之維護，但與改鋪路面之建議，孰得孰失仍有詳細研究之必要。

蕭慶雲 各方對於渝青段養路頗多批評，各位有何意見發表？

方福森 余赴該路段考察數次，其重要關鍵，尚係經費及人事問題，又由上清寺至小龍坎一段沿途石料不佳，極易磨成細粉，因均係易於風化之石，故該段尚有材料選擇之問題。

戴爾皖 嘉陵江中之砂是否可用？

方福森 太細，且運費太，每立方約數十元。
林文英 我以為鋪砂問題在漸橋至山洞一帶，可設法在山上取風化之砂岩，新橋之小溪中亦可得砂礫，其餘均可在嘉陵江河灘上取細砂，細砂雖不及粗砂優良，但較完全填土者為佳。

趙國華 我以為路面發生損壞時，即宜翻修，渝青段之路拱損毀甚大，發生路中心凹陷，兩旁隆起之現象，考其原因，一則因車輛太多，二則因排水不善，故翻修為治本之計，改良排水為治本之計。

張昌華 關於渝青段改善辦法，本人願盡力來往查數

多，隨時隨地均曾有將路面詳細觀察之機會，余以為該段
 之管理，無論採用前論中任何一種方法，均可收
 相當之效果。惟治本澈底改良方法，則良非易事，蓋養路
 之包打天下，其管理問題。及養路之技術問題。二者并論，
 均非易事。其重要，以其收效較易也。考西北公路之養
 路費，自川省起每月每公里僅二十至三十元，而西南
 省則有三十五元以上，即全年養路費為三四千元一公里，是
 其費之巨，實足以減少養路費，極堪研究。又據運量觀測
 之統計，西北公路平均每日通過車輛為十輛至三十輛，西
 南省則有一百輛以上，故知車輛加多，其養路費用增大，
 實非易事。余以為養路面費日增之高利貸形狀。此點余意
 以為，本路應設法如何能收養費，再考慮如何能節省
 養路費之計。計用工人僅二十人，其工作之方式採分工合
 作，使主要工人專司養護拱橋，數人專司養護邊溝，且均
 兼工於修路，使全段路拱邊溝，均有必需之斷面形狀。除
 此二件外，各隊均按特號進展，不得漏越。並右辦公室內
 設「工作進度表」。將工人及監工日數，按日填繪於示
 板上，以便對工人之工作情形，故全段何處費用最多，
 何處最少，瞭如指掌。在管理方面（一）調查道標人數
 及其姓名，編明工人（如面貌特徵）之花名冊，以期檢
 查之。如（二）檢查工人之年歲，體格及是否能勝
 任工作。（三）工人之工資是否足以維持生活，有無其他副
 業，如種菜等。余提議養路機關置路產，以充裕養路
 費之收入，同時工人之工資亦得提高，俾便安心工作，然

始能從事於工人監工員等員工之技術訓練。

最理想者，路面須無揚塵，又無泥濘之弊。現有路面，
 惟雨後一二月有此情形，其理由即因路面所含之水份恰屬適
 當，故工程師之難題即在如何保持路面所含之水份適當，使
 土壤得以穩定，就普通力學觀點分析，車輛在路面上作用有
 三：（一）因車輛及載重給與路面之壓力。（二）車輪與路面
 間之摩擦力。例如上坡時最為顯著，故路面砂石，除能承受
 壓力外，亦必能抵抗車輪之摩擦力。以每個砂石顆粒而言，
 此種摩擦力可使顆粒發生（A）旋轉及（B）移動二項作用
 。顆粒之大小及其結合方式，對於抵抗旋轉及移動之能力，
 顯然有密切關係。故在彎道上，超高不足時，砂石容易翻在外
 緣，上坡地段路面層亦易磨蝕，其故不外因路面抵抗摩擦力
 不足所致。此土壤路而難以最大密度修理修築，恐非在水份
 核適宜之時，難免無泥濘或揚塵之弊。至於我國現行泥結碎
 石路，石塊間之聯絡力，與相互支持力頗大，對於前列之二
 種破壞力抵抗稍佳，惟面上所加泥漿，天雨泥濘，天晴揚塵
 ，如重慶市街極為人所詬病，從前南京第三試驗路曾將碎石
 路面層加以瀝青類處治，收效尚佳，故碎石路雖較土路好
 ；但亦以能加表面處置為善。

茲再根據方先生所述之路面破壞情形，分類對證，瀝青
 路面之弊（一）兩邊隆起不大（二）陷落之情形尚少，但
 間有坑穴，頗為行車障礙。（三）路面之失料頗多，行車已
 無平穩作用。（四）穴洞現象頗多。（五）路面略有脫落，
 但不甚嚴重。（六）波浪現象不著。（七）無解凍現象。（八）
 路床尚好，故雖聞有車樑，亦不嚴重。（九）路面薄減

情形不嚴實。其切要問題，向係路面之失料問題，蓋以路面有地差，最易破壞車輛輪胎，且因失料致有穴洞，其損壞甚劇，大雨泥濘，天晴揚灰猶其餘弊。本人建議路面應加保護，最好用水泥或土瀝青。但其費用太大。至採用「Lime」則又難於維持養護。或改用級配石子路面，又因採用碎石，由河灘搬運上岸，高差數十公尺。並須另加碎石工，費用殊大，施工時級配如不準確，則成績更難良好。目前控制之途，如能將原有碎石改小壓緊以後，既不易鬆動，又可減少車壓，似可注意。

方福森 意級配石子用作面層，僅可得一最大密度，其抵抗車壓之能力，不足以抵抗車輛之磨擦壓軋，且穩定性不足，受水之浸透亦甚，故必須另加一種材料使能黏結，其抵抗車壓之能力及移動諸現象，石灰即為一合理之材料。

趙國華 渝公路路面，據實地挖探結果，其厚度當在四公尺左右，前余主張翻修全路，并不需加添大量石料，僅將原有舊路面方法加以配合，輕重行鋪築，其厚度雖較原有者略薄，但無大關係，惟須注意路拱之形狀，與兩旁排水之通暢問題。又沿路產頁岩，以山脚附近為最富，如在路面上將此頁岩層加鋪一層，既可減少路面之磨蝕，又可增加其作用，且因加水作用與磨擦作用，此種頁岩層與原有路面之粘合力。較用黃泥漿者為好，但未經實際試驗

，不能斷言其結果必佳耳。攷日本所築之碎石路，每日能維持通車至五百輛，而其維護費，每年平均不過六百元左右一公里，亦不甚高，故余以為碎石路仍係目前最有研究價值之路面。

張昌華 余意級配石子路面可加石灰試驗，至應用頁岩之建議，亦須先將頁岩之性質，種類加以研究，如係黏土性質者，則不主張應用。

趙國華 根據日本在「偽滿」實施各種路面保養報告，以頁岩層為比較合理理想之修鋪碎石路面材料，因其水化作用少，風吹之散失亦不大，故較採用砂土作保養材料為經濟。且「偽滿」公路上行駛鐵輪馬車頗多，其破壞路面之能力，自亦較大，若專行駛汽車，當可更保堅固。

方福森 頁岩可以加以試驗，因頁岩遇雨水後，其顆粒表面即生一種黏漿黏結起來。

趙國華 頁岩層鋪在路面可使車輪不直接與原有路面接觸，路面磨耗較輕，行車亦較光滑平穩，如在翻修時即加上一部份頁岩層，同時壓實，其啞合力當較泥結碎石路為穩固。

林文英 余意以養路排水及路拱整理為最要，至於頁岩方面，余個人尚有更進一步之理想，即現在中國發現油頁岩之地頗多，若能用以為面層材料，想可獲優良之結果，惟此必須路線經過有此頁岩者始能利用之。

二國南部視察所見之公路路面

日期：二十九年十一月六日

主講：方 左 英

見之公路路面，最普通者有八種：第一種，

Stone top With Surface Treatment (Stone top With Surface Treatment)

Gravel base With Surface Treatment (Gravel base With Surface Treatment)

Sandwich base (Sandwich base)：路面處治之砂土路

Fourth kind of surface treatment (Fourth kind of surface treatment)：第四種路面處治之天然砂土

Fifth kind of surface treatment (Fifth kind of surface treatment)：第五種，砂

Sixth kind of surface treatment (Sixth kind of surface treatment)：第六種，片瀝青路面 (Sh-

第七種：乳化瀝青路 (Asphaltic emulsion surfaced base)；第八種，混凝土路，除此八

種外，尚有再處治 (Surface Retreatment)。美

國國內之公路，因交通頻繁，多用混凝土路，或於其上加

一吋片瀝青者。

(A) 第一種，加路面處治之碎石路——此等路面之修

築，其基層之碎石比用碎石為經濟。

(1) 第一種，其基層碎石之直徑為 1 吋—2 吋，基

層之厚度為 6 吋或更多 (鬆時 8 吋，壓實 6 吋)。先堆鬆碎石

於路面上，加水以助混和，而後壓實。

(2) 第二種，其基層份——第一層為碎石 (直徑 1 吋—2

吋)，第二層為石屑 (直徑為 1/2 吋)，在完成時，二層合

厚約為 1 1/2 吋，惟在施工時，其法係先加二號輕瀝青

C. 2. (Rapid Curing Outback Asphalt) —— 加倫每

平方碼，以作首塗層 (Prime Coat)。經兩日曬乾後，加

一層熱瀝青 AH 1 (Hot Asphalt) —— 加倫每平方碼，

以作黏結碎石之用，所以碎石分量最為 1 噸每平方碼，用

五噸壓路機壓實之，任其通車十日，是為第一層，名為底層

(Mat)。十日後掃去鬆浮碎石，灑以二號輕瀝青 R. C. 2

—— 加倫每平方碼。所加碎石分量為 2 噸每平方碼。以

掃帚為混和器，均勻混和之，使石屑盡為瀝青所塗色，是為

第二層。名為封層 (Seal Coat)。壓實之，經二三日後便

可通車。倘首塗層用二號煤油 T. C. 2 (Coal Tar)，所

加分量約為 1 噸加倫每平方碼，曬乾之時間亦不止兩日，

尋常為六日至七日。

(B) 第二種，加路面處治之碎石路——其原理與建築

方法與碎石路完全相同，所不同者，只石料不用碎石而用礫

石耳。碎石路宜用於石山開掘之處，前已言之。礫石路宜用

之於靠近山溝或河床而礫石易取之處。其路面處治部份亦不

用碎石而用礫石。

(C) 第三種，加路面處治之砂土路——其所用材料與建築如下：

(1) 第一種成份——基層為砂與土混合，厚度為六吋至八吋。砂與土之比為3:1（以重量計），根據最大密度而定。砂土之成分約為70%砂之獲得，來自路旁附近之砂坑。

(2) 第二種成份——從地面探察。須經以下三種手續而後開掘砂坑：(一)從地面探察。(二)以旋鑽器 (Augering) 不同砂層與每層之深度。(三)用單分析方法，分析每層所含黏土之成份。如是應挖掘之深度便可決定，以得適宜之配合。砂土送至路床後，經均勻之混合與壓實，再加路面處治。

(2) 第二種成份——與第一種完全相同。

(D) 第四種，加路面處治之天然砂土路——所根據之試驗方法，完全與第三種砂土路相同。惟前者砂土配合是人工的，後者利用天然成份適合之砂土，但限在鄰近地面有此天然成份，有之砂土方能建築。

總而言之，以上四種路面在美國所需用均較便宜，交通不大頻繁之公路尤宜用之。此四種路之基層之為砂土或自然砂土，或在砂石，完全根據經濟與當地之土壤環境而定。此四種路面之區別，其原理與方法亦完全一樣。

(E) 第五種，砂瀝青路——其構成至為簡單，只由瀝青與砂混合而成之，與片地瀝青之組成有相似之處。但亦須注意其砂之種類。所加瀝青料之多寡，乃依砂料之粗細而定。右美國之試驗室見所用之瀝青為三號輕瀝青 RC-3-A，所加砂不得過 20%，砂料內所含黏土不得過 10%，但亦可全用黏土。此種砂為五吋，美國因機械發達，其混合機器可以

一面混合一面前進。其法係先將砂料沿路之中央堆放，由機器徐徐前進，將砂料提入混合器，加以煮熟之瀝青，因螺旋器之攪動而將瀝青與砂混合，遂由該螺旋器推出置回路之中央。鋪平加以壓實，即成一良好之路面。機器每小時可前進一百二十呎，只需二三人管理之。惟我國瀝青來源不多，瀝青價亦極昂，實難採用。但在美國則視砂瀝青為低價路面之一種。

(F) 第六種，片瀝青路面上——片瀝青之構成，其成份與砂瀝青相似，已如前述，亦為砂與瀝青之混合體。但砂瀝青路只用於未有舊層之新路。換言之，基層與面層成爲一體，厚度約為五吋或稍多。但片瀝青只用以補鋪路厚度約爲一吋至二吋。砂瀝青可以不用石末爲填料，片瀝青則用石末爲填料以得最大密度。在南方所見者，其法係先放上碎砂 (Cracked Sand) 150 磅每平方碼加 11 號輕瀝青 RC-3-A 約 1 磅加倫每平方碼混和之，堆置兩日。二日後，在舊路之一邊灑以 RC-3-A 輕瀝青，加倫每平方碼，以爲塗地層 (Tack Coat) 將堆置之片瀝青，移於其上，再於另一邊灑上同樣份量輕瀝青以爲塗地層，將片地瀝青平均分配於其上，鋪平之加以壓實即可所用之混和器與以下第九所述之路面再處治所用者相同。片瀝青，本用於市區內混疑土路上以作磨耗層。但在美南則用以補鋪路面。其效用與路面處治相同。

(G) 第七種：乳化石瀝青穩定路——美國 1924 年以後即開始盛行採用，此等路面情在任何情況下，其厚度不得小於四吋，如無路面磨耗層，其厚度當增加。乳化石瀝青，乃瀝青與水之混合物，所含瀝青之成份為 50-65%。瀝青體爲極小

...，設計時，其應加之成份，依以下公式計

$$S = K \frac{a}{100} (0.5a + 0.1b + 0.35c)$$

S = 灰化膠膏 (以泥土之重量計)

a = 灰化土與一部分膠砂 (通過 # 200 號篩之膠砂

，其直徑小於 0.74，大於 0.05 公厘者

b = 膠 (除去膠體上之部份) 其直徑小於 0.05

公厘而大過 0.01 公厘者

c = 膠砂，直徑小於 0.01 公厘者

g = % 全部通過 10 號篩者

... a, b, c, g 按自過 10 號篩之泥土為準

$$K = \text{常數} = 1$$

... 之成份如下：

1% 通過 # 10 號篩 = 100%

17% 通過 # 200 號篩 = 88%

= 5%

= 7%

23%

23%

23 = 14%

37 = 51%

$$S = 1 \times \frac{100}{100} (.05 \times 51 + 0.1 \times 14 + 0.35 \times 23)$$

= 12% 灰化膠膏

... 故會另作以下墨克遜氏 (C. L. McKesson) 試驗以決定之。(一) 穩定力試驗 (Stability Test) (二) 吸水試驗 (Absorption Test) 根據墨氏一九三九年在美國材料試驗學會四十二屆年會所發表之試驗結果得以下二種定規。(一) 穩定力不得小過一萬磅 (以二吋直徑四吋高之試樣為準)，吸水量不得大過 12%。假如用較小成份已可收良好結果，則設計時亦應將乳化膠膏之成份減低。如果最好含水量 (Optimum Moisture Content) 已由試驗求得，則所加水份應為最好含水量減去乳化膠膏中水份之差。此等路面。如加以路面處理，其法係先加有 1 吋加倫柏油 (C.C.P.) 以為墊地層，又加直徑半吋石屑，每平方碼 40-45 磅。灑以輕油青叶加倫每平方碼，混和鋪平，壓實之，要成一完整之路面。

(H) 第八種，混凝土路——施工時有一配料台，台內砂與石，先須分別過磅配合，放入卡車，由卡車運送至工地，加水加水泥，混合之，鋪上給床，以振動器沿面振動，以代替插杓，使混凝土內空氣洩出，以達均勻。配合之好，須經試驗法 (Trial Method) 或粗細度係數法 (Fineness Modulus Method) 計算之。經經坍落試驗 (Slump Test)，其坍落以一時至四吋為限因鋪混凝土入路床較易，稠性可較大，加水不用太多，而坍落亦可較小。如能靠近實驗室，須作十二試驗，以知其強度。(一) 壓力試驗 (Compression Test)。(二) 彎曲試驗 (Flexure Test) 在建築設有如下注意之舉：(1) 接縫 (Construction Joint) 每四十吋用之，設

實為平時，在熱地 (Expansion Joint) 每隔九十呎至百二十呎應用之，其寬為平時，均依混凝土之膨脹係數而定。縫內之材料為樹膠，木松，或瀝青紙。

(2) 瀝青紙，加以濕治 (Wet Curing)。在美所見者，白天用瀝青紙 (Asphaltic Paper) 覆蓋，夜間用濕布覆蓋。

(3) 石屑之大小在 20 吋以下，但亦能大於路厚五分之一，亦不能太過細筋與鋼筋間距離四分之一。(南方混凝土路其少用此法，因交通量不甚大)。

(4) 瀝青之養化錢 (Mastic) 不得多過 5%，因其在路底之滲透，係能吸收雨水及水化而膨脹，使路面表層破裂。

(1) 瀝青，路面之再處治——路面之再處治，與片石之用以修築路之意義相同。其法係用石屑與瀝青混合，施工時不須用原來舊路，只先加輕瀝青 RC-1-A 加命 2 吋之碼，每層有層六十磅每平方碼，再加輕瀝青加命每平方碼，用此法混合泥和之。所用石屑之直徑為 1/8—1 吋時。石屑之材料，其板造成(我國可用木板製造，上加壓石屑，其板係用木料分而又分，分而又合，以得均勻混和，加其厚度，又為一完整之表層，該泥和器後板之形狀如路拱形，但能與路面，增加混合效率。所用石屑為礫石，四日可成，其石屑之石，三日後可通車，因礫石不若碎石之易碎，故其混合較長。

(三) 瀝青

在美國南方數月觀察之結果，約有如下之結論：(一) 路面處治方面——除混凝土路與砂瀝青路之本身能抵抗磨耗與防水外，其他各種路均有路面處治。(二) 瀝青方面——有石之處用石，無石之處用砂土或砂瀝青，砂石均難得之處，則以土填為基層，加他種滲透物(如乳化石青，輕瀝青或柏油)以穩定之。(三) 實驗室工作完全與野外工作聯成一氣。故路面全以實驗結果以改良。即在野外亦有實驗室隨時試驗。

我國路面多用石子，但全無路面處治，無法防止水份之滲入路基與抵抗車輪之磨耗。是以粗料碎研暴露，細料移動堆積於路之兩旁，微料在行車時變為塵土紛飛。即在雨天，路面表層砂土溶化，浮泥飛濺，其應利用原有石子路基層加路面處治，實為急需，而問題只在用何材料耳。是以實驗室之擴充，使幹部人員有所努力，並使實驗室之效用，足以影響與改進全國路面，實亦急不容緩之舉也。

林文英 除以上八種路面以外，曾看見土壤水泥路？
方左英 土壤水泥路，多數在短距離處用之。

林文英 穩定道路 (Stabilized roads) 亦恆見否？
方左英 恆見，南方所見者多為乳化石青，他處有用柏油或輕瀝青者。

林文英 所云(1)(2)兩種路面，底層有無黏土滲入其中，粒間之空隙如何充塞之？

方左英 不合黏土，空隙僅以微細石子之。

林文英 有無結合料 (Binder) 最大密實度與最好含水量之理論，亦適用於此類路面否？

方福森 此種基層乃為馬克當式，按馬克當式路面建築之固，乃係利用碎石間之聯鎖作用 (Interlocking) 並非如馬士式路面之固，必須須依賴其混料間之最大密度也，故最優良與最好者水氣，無須應用於此類路面。

方左英 聚合合力不賴黏土，乃依賴於碎石間之連鎖作用，最大密實度最好含水量不適用，但其對車輪重量之抵抗力，且不賴於黏土之支持力 (Mutually Supporting Force)。

方福森 其支持作用 (Mutually Supporting Force) 與水有何關係？其作用情況如何？

方左英 其支持作用，為砂石等相細之特性。與水無關，如有三種，並無橫力從旁支撐。則加壓力於某球，其他兩球即互向左右移動，而失其平穩狀態，相宜支持作用，在兩球間之接觸處發生，又有賴於橫支撐力而後可以存在。其抵抗支持之壓力而下墜，並保持平穩狀態，故相互支持力之原理，應以砂石等相細粒料，與水無關。微粒如黏土則因薄膜與水之吸引而發生膠黏力，受水之影響最大。

方福森 片泥青 (Sand Asphalt) 與片泥青 (Sheet Asphalt) 有何不同？

方左英 性質相似。

方福森 片泥青之級配 (Grading) 如何？

方左英 片泥青有規範。

片泥青是否亦有規範？

密度，故常加若干成份之石灰末 (Lime Stone Dust) 以填塞之。

顧把清 砂泥青及片泥青大體相似，因均為砂及泥青之混合料故也。惟砂泥青不加填料，且為低價路面之一種，其承受車輛之數量，每日不能大於五百輛，片泥青則屬於高等路面，空隙恆用石灰末填塞，其載重數量無限制。

方福森 用柏油或乳狀泥青穩定之土壤路面在美國南部亦恆見否？

方左英 常見，惟用柏油者不多，以所費較貴。

方福森 土壤是否為天然土壤？

方左英 是的，惟根據土壤本身組織之不同，而加減所用柏油量。

張昌華 計算乳狀泥青百分率之公式，係以土壤成份為根據，其理論何在？

方左英 此公式之出自經驗，但亦必有理論，式內代表表砂與粉土，其 Surface area 較小，需油較少；c 代表膠黏土或去膠狀土，Surface area 較大，需油亦多，c 代表膠狀土，其 Surface area 最大，所需分量亦大，(三者之 Surface area 均以同一單位容量言之) 故 a、b、c 之係數，即根據於此。所用土壤以微砂，粉土，與黏土吸油量多，故式中根據此三種計算之。

張昌華 余以為此公式雖僅用之乳狀泥青，然亦必可用之於其他穩定材料，故能知其理論，則任何土壤，任何穩定料，均可配以相當公式計算之。

顧把清 余對方左英君演辭中講述者，略有補充按柏油

青膏，在表面塗用上用途不同，柏油因滲透能力較快，故常用之為塗地層 (Prime Coat) 使之易於上層材料與下層泥土混合為一，而青則滲透能力較小，普通僅用之於黏結碎石，故如改用柏油為黏結料，則柏油下滲入土，結果碎石與柏油不能黏結，變成分散，而如改用青膏為塗地層，則又因買入力小，無法使上層物與泥土結連，車輛經過，路面易散壞，其性質既然如此，故使用時須加注意，斷不可張冠李戴也。

方左英 用柏油為塗地層，其暴露時期為六日至七日，其用量為每平方碼至 4.5 加侖，如用 AC-12 (輕瀝青，瀝青汽油者) 塗地層，則因蒸發性較大，塗後，其暴露時期可縮短至二日至三日，其需要量亦不同。柏油與輕瀝青均可用為碎石路或碎石路之塗地層。

關於碎石路材料之採用，僅以買入力之大小為依據，固與 MC 及 MO 毫無關係，MC 及 MO 之應用，與其暴露時期之長短，乃由當地氣候而定，不得謂為用 MC，其暴露時期，即固定為二日至三日也。所需分量亦僅依石子大小而定，石子小，需量多，石子大，需量少，亦不能說用碎石路地層，其需量即少。

張國華 青材料，中國太少，至少目前我們無法應用，中國以往曾用何種路面，是一值得討論問題。

方左英 歐土城路多有表面處理，中國有提倡用桐油者，但桐油有臭，未見成功，故中國應用何種材料以代替青膏，須待研究。

林文英 青膏穩定路面中，膠體 Content 與黏土 Clay Content 其不同之點何在？

方左英 膠體很少研究。

林文英 為什麼公式中須特別分出膠體來？他種路面之主壞試驗，僅須分析粘土即是，對於膠體並不重視是否膠體在乳狀瀝青中有特殊作用？

方福森 因粘土中亦含有膠體，故另將膠體成份折出。

趙國華 我以為歸根結底，路面非需要表面處理不可，否則車輛，氣候，雨水，均足摧毀路面，我國缺少瀝青及洋灰，唯一辦法，只有仿效從前捷克通用之水泥結碎石路 (Cement Bound Macadam) 如無此財力可以使用，則可用封閉法，將路面用水泥封起，或封閉於路面下層，或封閉於中層，總之使雨水無法浸入路面內。採用此種辦法，不宜摻用細砂，最好用純水泥，據日本之統計，所以水泥量反較 100 為省，此種方法，堪資研究。如僅靠泥土本身之磨擦力及聚合力以抵抗外力之摧殘，恐屬緣木求魚。

林文英 此種方法是管即為水泥結碎石路？

趙國華 否，僅以水泥封閉之而已。

林文英 最近提倡之石灰結碎石路，其成效如何？

趙國華 石灰之經水化而結堅，需時較長，故通車過早，則石灰受壓變為細末，盡失黏聚效用。

方福森 泥結碎石路之所以須加石灰或成爲石灰黏土結碎石路者，其原因在增加粘土之穩定性，並非如混雜土路之用石灰，蓋粘土結料，往往因雨水浸入而軟化，或因乾燥天氣而聚塵，皆為不穩定之現象，今如加石灰，則可增加其穩定性，以減少其受乾濕之影響，故結固時間之長短，並無若何之關係也。

林文英 青膏穩定路面中，膠體 Content 與黏土 Clay Content 其不同之點何在？

黃學淵 在過去討論中，曾有土壤水泥磨蝕層試驗路之計劃，不知此計劃能否早日實現？

張自華 土壤水泥磨蝕層，因水泥產量關係，暫難大規模實行。過去北京亦曾試驗水泥結碎石路，因水泥貫入不易，工人技術不精，所以行車狀況未甚滿意，故我想到，如採用水泥為造路材料，除用剛體類 (Rigid Type) 如混凝土等

面外，僅用水泥配合料處理碎石路面施工難期良好，至於石灰三和土，在四川通用亦久，如成都街市路面，尚著成效，但鋪築時墨守陳法，下層之壓實度每較上為小，故行車後，表面常致剝落，今後如何採用新的方法，加以改良，很值得研究。

編後記

公路技術座談會，計曾舉行五十一次，講稿約共二十六萬言，茲因限於篇幅，擬分期彙集出刊，尙希主講人速將稿件惠下爲荷。

編者謹識

四月廿二日

目錄

公路技術座談會歷次主講人與講題一覽表

頁數	講題	主講人
1	西南碎石路面鋪築法與土壤之關係	華端
22	理想中之公路路面	華端
33	邊坡安定問題	華端
54	滇越公路工程	九熾
58	公路經濟之研究	康英
76	公路定線之研究	康英
82	道路工程地質	康英
98	溫緬公路工程之研討	次以
102	公路技術人員銜級問題	次以
112	美國低價路面之研究	清瑤
117	土壤性質與公路之關係	清瑤
124	美國南部視察所見之公路路面	英森
132	泥結碎石路面養路之研究	英森
137	青康公路之踏勘	左和
144	中國西北部高原之公路建設問題	左和
152	青康漢萬尺高原上之路線探查	文時
157	青川公路之踏勘及康青公路測量之經過	文時
167	土壤力學與公路工程	德錫
171	抗戰期間之鐵路工程問題	德錫
181	川陝公路改善工程之技術問題	季家
201	樂西公路工程近况及單價問題	季家
211	桐油直接替代柴油之行車試驗	希有

主 講 人 題

目 備 註

稿件未送下

5	29834746	4	447111	3908373	5.15	23	180212	27	200	27	7
慶思	時夢	守爾	本伯	有德	善啓	居朝	胤樹	次國	夢宥	以誠	桑鳳
雲誠	振鴻	正康	端莊	彬培	怡傑	佑正	福康	玉莘	華鴻	越昇	遠英
											仁均
											九田

生平在技術方面最有心得之一編

川陝滇白兩路工程視察觀感
我對公路方面之觀感
抗戰期間之橋梁問題
西祥公路
十壤力學
渝陷區之交通情形及敵偽交通政策
航測與選線
山崩與土解
公路管理之檢討
西南各公路管理概況
樂西路試車觀感
一年來越南運輸情形
碎石路之改良
川中公路工程
石工隊之工作
西北歸來觀感
桂德路之地質礦產調查
視察西南公路之觀感
蘇聯計劃經濟
渝青段之路面工程
川康公路工程
江西公路工程概況
勤測中印公路之觀感
兩南公路之觀感
寫目失詳
寫目失詳
中印公路南綫測勘及印度鐵路視察報告
公路人事制度

稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下
稿件未送下

(終)

