

一九五六年全國鐵道科學工作會議
論文報告叢刊
(17)

路基養護及大修設計經驗

人民鐵道出版社



一九五六年全国铁道科学工作会议
論文报告叢刊

(17)

路基养护及大修設計經驗

一九五六年全国铁道科学工作会议論文編审委员会編

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010号

新华書店發行

人民铁道出版社印刷厂印刷(北京市建国門外)

1957年7月第1版第1次印刷

印数: 1——1,200册

書号: 784开本787×1092 $\frac{1}{4}$ 印張3 $\frac{1}{4}$ 字数:

統一書号: 15043·340 定价(9)0.40

87108

前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容，包括铁路业务的各个方面，基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师们几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值，对铁路新技术的采用和发展方向，有启示作用。为此，刊印丛刊，广泛流传，保存这一阶段内的科技文献，以推动科学研究的进一步开展。

会议以后，我们对全部文件进行一次整编工作，然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京、唐山铁道学院、同济大学、大桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每篇内容仔细斟酌，选择其中对目前铁路业务有广泛交流意义，或是介绍铁路新技术方向、和系统的经验总结，将性质相近的文件合订一册，单独发行。为了避免浪费，凡是其他刊物或是以其他方式刊印过的文件，除特殊必要外，一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后，排定丛刊号，交付印刷，并無主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经做过九次学术报告，我们已将文字整理，编入了丛刊。

文件中的论点，只代表作者意见，引用或采用时，还应由采用人根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试，我们缺少经验，希望读者提供意见，逐步的改进。

铁道部技术局

1957年2月

- 一、坪石工务段路基养护工作经验.....广州铁路管理局
- 二、整治路基水囊及路基滑坡工作报告.....柳州铁路管理局
- 三、路基大修设计经验.....广州铁路管理局

一九五七年九月十日

坪石工務段路基养护工作經驗

廣州鐵路管理局

一、路基养护的重要性

I、路基关系到整个綫路的质量

鐵路技術管理規程規定：『路基为鐵路綫路中最重要部分之一，其状态如何及完整与否，关系到整个綫路質量』。坪石工務段在路基养护工作中所走过的許多弯路，所得到的許多教訓，以及逐步摸索到的一些經驗，使我們对技規的这一条規定，有了進一步的体会。

路基是上部建筑的基礎，路基不巩固，軌道的水平高低就無法保持，安全就沒有保障，这本是很明顯的道理。但是以往我們却常常沒有把这个道理貫徹到实际工作中去。在經常維修工作中，不去消除引起軌道沉落的路基病害，而光顧着起道搗固。沿綫排水不良，翻漿冒泥，却不去做好修通水溝工作。一遇到大的坍方落石，就簡單从事，清方刷坡，再不行就打樁或砌个大擋土牆擋住。都沒有从根本上系統而全面地考慮如何做好巩固路基工作。在这种情况下，結果是：翻漿冒泥嚴重，綫路坑窪很多，質量不能提高，安全沒有保障。1950年7月1日在粵漢綫K751+700处發生山崩，中断行車134小时；1953年5月23日在粵漢綫K755+800处發生大塊落石撞翻列車，中断行車19小时，造成重大事故。接受了这些教訓，並根据苏联專家的指示，坪石工務段逐步扭轉了不重視路基养护現象，全段上下一致做了一些工作，工務处也先后頒發了排水工作指示与路基养护命令，加强路基大修設計工作，因此路基災害事故基本消滅，路基長期慢行完全取消，对綫路質量提高起了肯定的保證作用。事实使我們体会到在行車速度不斷提高中，單純提高綫路上部建筑技術状态仍是不够的。按照技規指示的原則，作好路基养护工作，保證路基穩固，才能經常保持綫路質量良好。

II、路基养护工作的特点

在工作中，我們体会到要做好路基养护工作，除了深入認識这一工作的重要性外，还必须对路基养护工作的特点有正确的了解，就能用足够重視來对待这一工作。我們体会路基养护工作的特点是：

甲、路基工作中要碰到各式各样的地質、地形情况和不同的病害情况。在坪石工務段

內郴縣至鄧家塘一帶多為粘土及泥頁岩，所以道床陷槽路塹边坡坍塌較多。自鄧家塘至白石渡，地跨五嶺，地質多為沉積岩，沿綫高填深挖，地形複雜，以致路基下沉及滑動較多；白石渡至羅家渡區間為紅砂岩，終年風化剝落；羅家渡以南，沿武水迂迴，地質多為黃色板岩，間夾千枚岩，岩石裂縫多，有的岩層傾向路基，由於重力作用，亟易造成落石及崩塌事故。對於這些不同的情況，我們採用了不同的方法來養護治理，因此路基養護工作是比較複雜的，需要應用一些必要的工程地質和土壤力學知識。

乙、季節變化、時間因素也在路基穩定中起着影響。坪石工務段每年4至7月的雨季對路基造成最大威脅，因此必須做好雨季前預防和雨季中緊急補修、檢查監視工作，適應季節對於路基穩定造成的特點。其次，自然現象對於路基的影響，隨時間進展起着累積作用，我們尽可能的注意防患於未然，不為一時的穩定現象所麻痺，動員全體養路人員參加到與路基病害的鬥爭中去。

III、路基養護工作的關鍵問題

在我們的工作中体会到養護路基的原則是要用最少的人力、物力來控制對路基起作用的自然力順引到我們希望的方向去，預防並消除病害發生的可能性。在具体工作中的關鍵問題則是：加強排水，巩固边坡，系統地防治路基變形，正確地組織路基經常維修工作。

第一，在養護路基時要集中主要力量做好排水工作。水是自然力中影響路基穩定的主要敵人，它使土壤的摩擦系數和粘着系數減小，因而就降低了路基穩定。路基變形的十之八九，都可以從排水來解決，所以路基養護的口號是『排水第一』。設計建築物要注意排水，維修時也要保證排水良好。

第二，種植草皮是路基養護的有效措施。雨水及氣候變化對边坡的損壞很大，不斷可以發現冲刷裂縫溜塌及風化等現象。為了防止边坡損壞，必須及時修補裂縫及坑窪，並加強護坡建築。我們体会護坡建築物中最應引起重視的應該是鋪植草皮。因為它適合於自然規律，效果良好，成本又低，並能大量減少側溝養護工作量。因此，種植草皮工作應當和排水工作受到同樣重視成為現代路基養護的基本工作之一。

第三，防治路基變形必須有系統地進行設計，在路基發生變形或有變形的預兆時應及時加以處理，使其穩定或病害不再擴大。由於病害原因往往不只是一方面，因此必須經常累積病害形成的歷史過程的記載，並詳細調查有關地質、水文、地形及土壤等資料，查明真實原因及可能的發展，全盤考慮，對症下藥，有系統地進行綜合的防治設計及養護。避免單打一對某一方面採取整治方法，以致不能收到效果，甚至引起其他方面病害的加劇。

第四，健全的組織和工作制度也是路基養護的重要課題。既然路基養護的原則，在於預防病害的發生，必須正確地計劃並組織好各項經常維修工作，如全年路基工作計劃的確定，路基狀態及變化情況的經常監視及檢查，可能發生病害處所的施工以及專業工隊與養路區巡道工及坍方看守工的分工與配合等。坪石工務段這幾年來在組織及制度上也摸索了一些經驗。我們体会這一工作對保證路基處於正常狀態及保證行車安全起了一定的作用。

下面介紹坪石工務段在上述的各方面所做的一些工作。並附帶介紹了其他工務段的一些經驗。

二、加强排水設備

1、管制地面水防止冲刷及滲入路基

地面水对路基的危害性很大，它可以冲刷路基和滲入土壤。因此，管制地面水便成为預防路基病害的首要工作。一般的說，地面水的管制就是把地面整平使不存水；建筑必需的匯水排水系統防止水滲入路基，在不發生冲刷現象的原則下把水迅速排出去。

甲、保持側溝排水通暢

側溝的作用是排除路塹坡面上和路基面的雨水。側溝存水（尤其是土質的側溝）对路基的危害性是很大的，由於積水慢慢的浸透到土壤中去，使路基松軟及路塹坡脚溜塌。坪石工务段的养路工、巡道工及时的清理側溝，作好縱坡，並使出口通暢，使雨水可以迅速排出路基以外。先进巡道工張志明、歐陽才和他們的小組把工区的排水工作完全担当起来。在清理側溝时，同时將清除出來的垃圾淤泥，运到路塹以外的適当地点，这是一件看起來很小而实际上很重要的工作。

坪石工务段石質的側溝普遍有存水現象。1955年进行了側溝單項大修7200公尺，全部用水准仪測量，每10公尺分別在溝底及軌面測一点，根据需确定坡度，以軌面为准，用水平板量出到溝底的深度，採用單手錘細致鑿深。每立方公尺的費用堅石化19元，平均每公尺合1.5元左右，質量良好地解决了石質側溝的存水問題。

漿砌片石側溝或用1:1.6:12水泥、石灰、河沙、碎石混凝土做溝底，用1:2石灰炉渣做溝边（細致磨光）的側溝，都起到了防水冲刷和浸透路基的作用。这种側溝兩边要設置適當的洩水孔，以便同时保証路基內的水份可以排出。坪石工务段各个隧道內的側溝擋渣牆，都在維修中补做了這項工作。用1:2石灰炉渣做不透水層是老工人郑賀田首先使用的，这个工作主要是要拍緊磨光，他在1953年用这种方法所做水溝至今沒有任何破損。

乙、設置不滲水的截水溝与排水溝

截水溝的作用，主要是使山坡上的地面水不流至側溝，而將水引向涵渠中排出。坪石工务段管內綫路在新建时，很多地方沒有截水溝的設備，以致影响路基發生病害。1953年下半年根据苏联專家指示，大量开挖截水溝；截至1955年末全段已有42,585公尺，占路塹总延長的89%。在剛挖的时候，也遇到了很多失敗的教訓，如天溝漏水，及將棄土拋在上游边坡上，一場雨后冲回來又堵塞了等現象。以后將棄土放在下游；在透水性强的土壤上挖水溝时，做好防水層。以往不少养路人員反对开挖截水溝，認為挖了截水溝会造成裂縫坍塌，主要是未解决截水溝的防水層。現在我們对防水層的作法有下面几种：

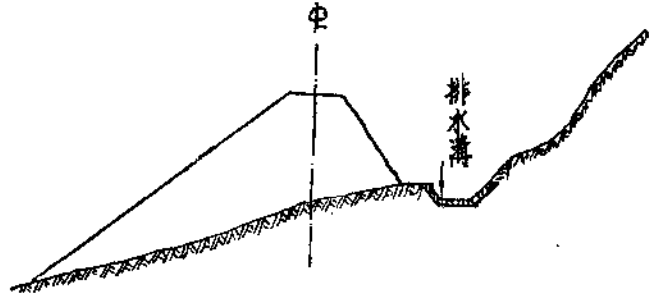
1. 用1:3石灰砂漿灰邊3~5公分厚（干燥的土壤先用水潤湿再邊），對於坡度大的截水溝，为了防止雨水冲刷溝底，用1:3水泥砂漿粉面。
2. 用1:2石灰炉渣立模板夯緊（厚5~10公分），在未干透以前磨光表面。
3. 在土石另乱开挖困难的山坡上（如K779+100），順着地形用1:2:9水泥石灰砂漿砌片石的截水溝，在石質的山坡上（如K743K741等处），漿砌片石的擋水牆，也同样

起截水溝的作用。根据匯水面積大小，截水溝可以开挖2~3条（如K816等处），也可以挖成底寬1公尺以上的溝（如K748+600）。

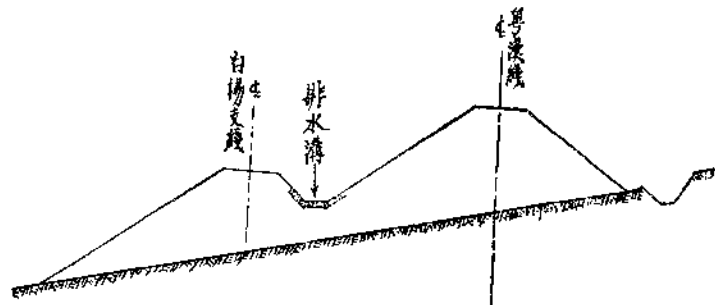
1955年7月份，一場暴雨，泗公坑車站北（K785+300），因截水溝上部的边坡坍塌，使溝水溢出流向路塹边坡，造成坍方災害（未阻斷行車）。自此以后，我們即加强了經常檢查（尤其是在雨季中）截水溝的工作，保持它的完好狀態。

坪石工務段有很多路堤筑在斜坡上（如圖1），在雨季中它的上游有很大的山水冲下來。如果不用合乎要求的排水溝將水引开，將會冲毀路堤或是浸透路堤底下的斜坡地面，造成路基移动。在白石渡站外，粵漢綫和白楊支綫的路基会合地段（如圖2），由於沒有排水溝的設備，1943年支綫的路基移动，並帶動幹綫路基造成機車顛复的事故。我們体会这些地方的排水溝是十分重要的。特別加强了养护工作。

这些排水溝都使用了防水層，不使滲水。一般的是採用漿砌片石再用水泥砂漿灰壘。每年雨季以前，詳細檢查一遍，將漏水的地方馬上补好。



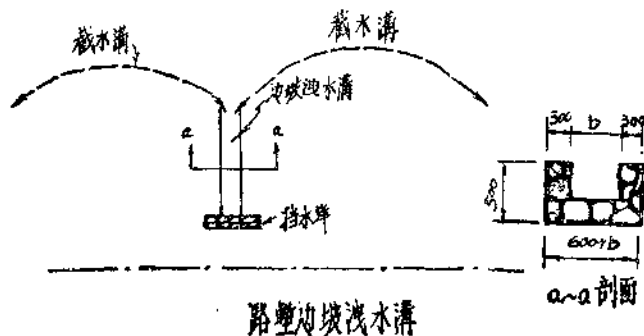
(圖1)



(圖2)

丙、路塹边坡洩水溝

路塹上截水溝的水原則上不应引至側溝。但有些地方因为地形的关系，如两个馬鞍形的山相鄰在一起，兩側的截水溝交会在一低处出口，我們在这个出口的边坡上，用1:2:9水泥石灰砂漿砌片石的洩水溝。洩水溝边牆厚0.3公尺，溝的洩水断面根据流量的大小來決定，过陡的洩水溝是採用階梯形的（如K786）。在洩水溝的底部为防止瀑布式的水流冲毀道床，便在路肩上相当的位置做漿砌片石的擋水牆，它的高度和長度根据需來設計（圖3）。在坪石至白石渡区間，有些紅砂岩的路塹边坡逐漸風化，經過雨水侵蚀后造成深溝。我們在坡面上砌成几道与地面成45°角的斜洩水溝，將坡面的水順溝流入側溝。斜溝坡度較緩，有效地防止坡面被冲刷。



路塹边坡洩水溝

(圖3)

丁、夯实裂缝，填平坑洼及处理山顶水塘

路基边坡开裂是坍方的预兆，为防止病害扩大及时夯实裂缝是一件急不容缓的工作。1951年3月份巡山巡河工张成标，在岐门车站 K799+700及K792+700等处发现满山像鱼鳞一样的裂缝，有马上坍方的可能，当时即由防洪小组用粘土塞入缝内捣紧，填补了坑洼，整平坡面，不使它存有存水现象，然后洒水润湿，细致夯实。经过检查，两年来无任何变化，使路基获得稳定。

泗公坡车站K785+200~K785+500一段，路堑边坡于1952年5月27日发生坍方断道事件，清方队曾大量刷坡，亦未解决问题。主要原因是路堑坡顶上种稻的水田蓄水，全部渗透到坍方体内所造成的。1953年与该乡人民政府联系，说服农民改种棉花等农作物，同时做了一条不渗水的截水沟，获得了彻底解决。

浙赣线K931+350处，左侧路堑高37公尺，55年2月发现山顶有环形裂缝，宽达40公分深1.2公尺，长170公尺，坡脚挡土墙挤动，线路方向右移，情况严重。当时有人主张拆除坍裂部份与加固挡墙，土石方达数万方，工程巨大。株洲工务段进行了全面调查研究，初步分析原因为：（1）山顶有农民分山界之沟一条积水；（2）山顶老坟一处，四周坑穴甚多积水；（3）挡墙后无透水层，排水孔堵塞，水不能排出。因此进行了整理山沟，用粘土夯实沟面，将裂缝内稀泥掏出，用粘土分层夯实，及填平老坟附近坑穴，整理坡面排水系统，及在挡墙后加作碎石透水层等工作。路基遂获得了稳定，至今未有变动。浙赣线K859处高45公尺之路堑，于54年3月在坡面中部发现裂缝；检查原因之一为山顶水塘集水，萍乡工务段即用瓦管引出集水，并作坡面排水系统（详后），获得稳定。

戊、整平路肩，整潔路容，防止道床积水

不及时整平道床与路肩积水现象，将使路基被雨水浸透、松软，发生线路沉陷；道槽陷槽，翻浆冒泥等病害。坪石工务段以前没有重视这一工作，粤汉线K729一带工区工友用粘土来填高路肩，大部分巡道工将侧沟里的淤泥堆集在路肩上面不运走，维修时清筛道床的泥屑随便抛棄在路肩边上，日久后都成了挡水墙，造成路基病害。

1954年起坪石工务段学习了聶菲鐸夫—郭春林养路法的排水经验，整平路肩成斜坡，及时清除道床上及路肩上的野草，在小坑洼处用与路基同类的土壤夯实再铺一层粗炉渣，这样既便利洩水又可以防止长草。在维修工作中注意将路肩上剩余的石碴及时上道，将换下的失效枕木损伤钢轨马上运走，对拔除临时木桩及迁移标志后的洞穴，都及时填塞夯实，这样消除一切可能积水的病害苗头，保证了路基干燥。从这里我们也体会了整潔的路容，就能加强排水，预防路基病害的发生。

己、把地面水迅速引向涵渠，發揮涵渠的作用

在路堤坡脚下往往由于随便挖土和石屑凹窪造成小水塘，積蓄雨水浸入路基发生松软现象，在粤汉线K742，K744等处这些现象表现得很突出。1954年工务段派技术员用水平仪将附近的涵渠入口处及水塘底的高度测出来，鑿出一条排水沟将水引出去，使路基获得稳定。

涵渠的孔径不足以通过水流，造成雨季中发生水漫轨道的病害，这种现象在坪石工务

段是不少的。我們根据需要补充排水設備，在K735+515，K747+510等处增建明渠，收到很好效果，1956年內將在K744+700及K748+500兩处，繼續增建。

在坪石段有若干地方（如K749+464的明渠，白楊支綫K9的涵洞）的涵渠建成后，又盲目取土成坑，使它失去应有的作用。补救这些缺陷的办法，是將上游取土坑填土夯实（如K749），或是另在最低处增建一涵洞（如白楊支綫K9）。

坪石以南，綫路沿武水迂迴，跨山谷而过，雨季中洪水順山谷奔瀉到涵洞中，为了削弱洪水的动能，防止对路基的冲击，在涵洞的進水口处做漿砌片石的緩流井，对涵洞洞身端牆等都經常細致的檢查，發現漏水現象立即加以补修，以防涵洞四周的土壤被浸透甚至冲刷而使路堤变形。

为了防止涵渠出水口的河床被冲刷而暴露基礎，造成路基病害，在出水口外做漿砌片石的流水槽。

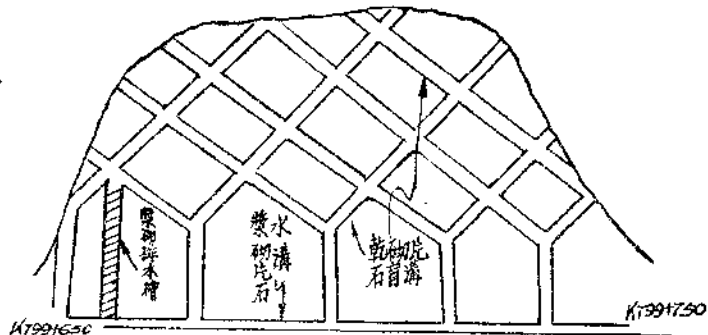
坪石工务段有許多涵管管徑只有0.45公尺，山谷上游冲刷下來的土、石以及雜草樹根很容易將它堵塞，三年來橋隧工区用1:2:6水泥石灰砂漿砌片石的攔砂壩。根据需要，留0.6~0.8公尺見方的缺口，用25公厘鋼筋做欄欄。目前已砌20座，每座漿砌片石的用量为2~5立方公尺，所費不多，解决問題很大。

II、排除地下水，穩定路基

地下水聚集在路基附近，会給路基帶來嚴重的災害。因此，我們採用各种措施，排除地下水，降低地下水位，增加土壤的强度，穩定路基。

甲、路堑坡面盲溝網

岐門車站 K799+700 路堑边坡高 80 公尺，延長 100 公尺，系千枚岩与石英岩互層。1950年因延長股道，將原路堑刷進去 1 公尺，影响了边坡的穩定，1951年即大量坍塌。後來刷順坡度，在坡面上用干砌片石筑成深 1 公尺，寬 0.6 公尺方格形边坡盲溝（圖 4），使坡面上的地下水沿斜坡的盲溝不冲刷土壤地流入側溝，对整个坡面起了排水与支撑作用，5 年來沒有变动。这个工程的施工工作感到很困难，当时防洪小組長刘和順和工友們一起商量，用几根長电綫很快地在坡上拉成方格，打出灰綫。在山上修了盤山之字路，从正面背起石塊上山，完成了这一困难工程，还节约了原計劃的脚手木料 20 多立方公尺。

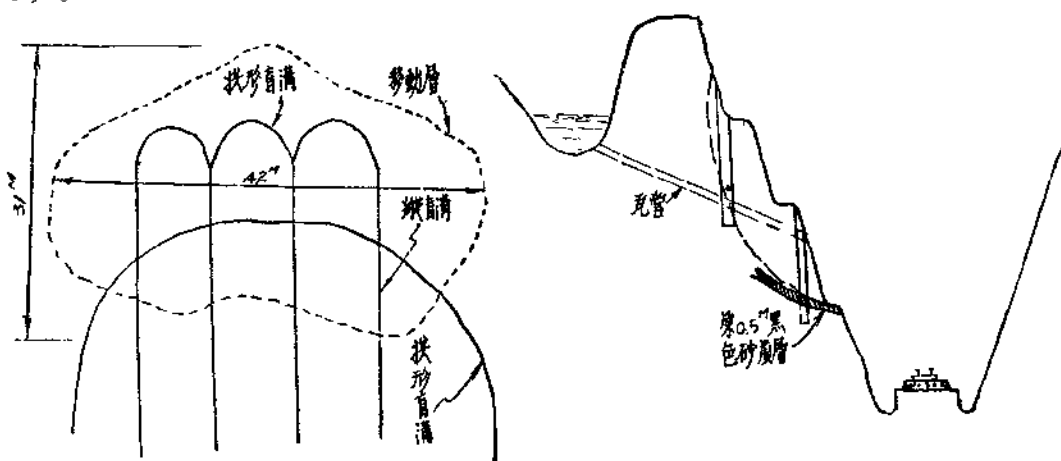


粵漢綫 K799+700 路堑坡面盲溝網

（圖 4）

在浙贛綫萍鄉工务段的 K 859 等处粘土路堑边坡已坍得較平但仍未穩定，1954年春在坡面上穿过滑动面 0.3~0.5 公尺修筑干砌片石盲溝，寬度約 0.8 公尺，深 2 至 3 公尺，共做直盲溝 4 条，上部用小拱形盲溝連接，並在下部做大拱形盲溝一道，坍方遂告穩定（圖

5)。



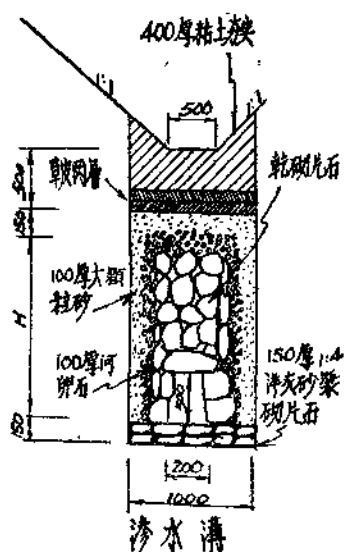
浙贛綫 1859+820 路堑坡面扶砂盲溝

(圖 5)

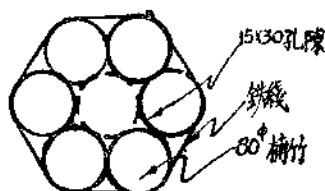
乙、各种管式渗溝

在路堑地段地下水位較高时，我們用平行於軌道的縱向渗溝來排洩地下水，在有滑动面的地方，渗溝深入滑动面將它切断。修建渗溝时，並注意使其与地面水隔絕。

在坪石工務段以及廣州局其他地点所做的渗溝，一般深度2~3公尺，寬度0.8~1.0公尺，縱坡度在5%以上。在K734+600渗溝深度达7公尺。渗溝的外層填料一般採用过篩的炉渣，因炉渣具有很好的透水性能，並可把周圍土壤中的水份吸收一部份，促進土壤干燥。管式渗溝採用的管子有石渠、混凝土管、陶土管（瓦管）及竹管。粵漢綫K725及南嶺支綫K9+500等处均採用干砌片石石渠（淨空为0.3×0.3公尺及0.2×0.5公尺）（圖6）。粵漢綫K734+600採用直徑为0.45公尺上部有孔隙的混凝土管（詳第四），其他段有使用

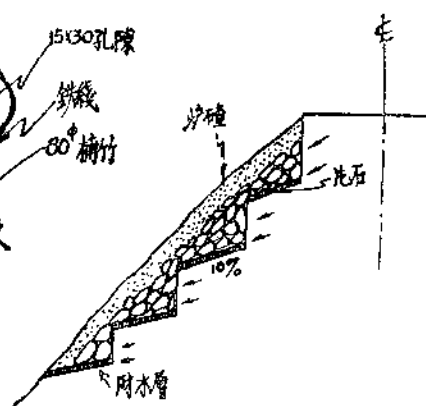


(圖 6)



渗溝中的竹管束

(圖 7)



路堤边坡上的三角盲溝

(圖 8)

直徑為0.2~0.25公尺的特制的有孔陶土管（瓦管）。在浙贛綫 K788 的滲溝中，考慮坍方擠動很容易把管子擠斷，採用竹管束，目前效果尚好（圖 7）。

為了清理滲水管，應在相鄰檢查井間的水管中預先安裝有鉛絲刷的鍍鋅鐵綫。

丙、路基边坡上的三角盲溝

路基边坡上的不穩定處，用干砌片石做成三角盲溝（從路基橫剖面上來看是階梯式三角形的）來排出边坡內積水。我們體會三角盲溝的優點是深入路基內部擴大受水的面積（圖 8）而且比較穩定。溝寬 0.8~1.0 公尺，溝的周圍填 0.1 公尺厚的粗砂或過篩的爐渣，作為過濾層。溝底用 1:2:9 水泥砂漿砌片石 0.15~0.2 公尺作為防水層（過去曾用 1:3 石灰砂漿灰堰，因石灰在土壤中不易干而失效）。防水層的坡度是 10%，以便排水。作過這樣三角盲溝的路塹有：粵漢綫 K699，路堤有 K734+360，K740+450，K747+100 等處效果很好。

假使路基边坡上已經出現了滑動面的話，那末這種盲溝一定要深入滑動面以下，一般地每一節的垂直深度是 2~3 公尺，必要時視情況加深。

丁、整治翻漿的橫盲溝和暗溝

坪石工務段路塹翻漿冒泥，大都存在水囊和局部地下涌水現象。因此各養路工區根據水囊的深度，先加深側溝而後挖掘橫盲溝。如太平里養路工區管轄 5.8 公里，筑有盲溝 203 條，在石質路塹上的盲溝，溝邊用小片石干砌上蓋大石塊，再鋪以碎石，成為有孔的暗溝。在土質路基，用過篩的爐渣、碎石、小片石做盲溝，上用粘土夯實。盲溝寬度為 0.4~0.5 公尺，位置在接头附近的第 2 孔枕木盒內。太平里 1 號及 3 號道岔下有泉眼，雨季即翻漿冒泥，工區根據專家指示先開挖一條石質側溝並將溝底坑窪處用石灰砂漿填平，再找出泉眼鑿開堅石引向側溝，解決了翻漿問題。

養路工區檢查綫路時注意盲溝是否有堵塞現象，一發現堵塞即行清理，1955 年坪石工務段各工區清理翻修盲溝 1934 條次。

三、鋪植草皮巩固边坡

解放前，我局三門、淶口間及坳上、良田間曾試鋪過草皮。可是大家都不重視，認為這是件小事情，解決不了大問題，或認為費工費錢，因而得不到正常發展。解放後，蘇聯專家不斷提醒我們，在蘇聯用草皮來作護坡是行之有效的，勘達闍夫顧問在 1954 年檢查鄭州局工務工作時提到：『有許多做護坡的方法，最經濟而常用的就是草皮護坡』。1954 年工務處接受專家建議，由林業地亩股主持在全局重點開展，種植了 37,107 平方公尺。坪石工務段所管 K712 及 K719 路塹坡面也同時試鋪，當時鋪植最成功的一段是在廣北聯絡綫，工務處曾召集各段主要幹部與先進工作者去參觀，通過實物教育，肯定了鋪植草皮是路基養護的一項重要工作。到 1955 年，全局就鋪植了 112,947 平方公尺。其效果比 1954 年更有進步。目前我局各段均紛紛申請多種草皮護坡，故鋪植草皮護坡不僅成為林業的中心工作，也成為羣眾性的對路基養護的具體要求，與排水工作同樣受到重視。全局管內計劃將應鋪草皮的坡面，於 2 年內完成。

I、草皮护坡的作用

大自然規律告訴我們：在高山和陡坡的自然坡面上所生長的草皮和灌木，並未因狂風暴雨而摧毀。再看鐵路兩旁的路堤、路塹的坡面上，只要生長雜草，即能避免冲刷和坍塌。說明草皮可以复盖表土，防止雨水冲刷坡面；同時固結土壤，調節土壤濕度，防止發生裂紋。所以我們利用天然草皮，在路塹和路堤上鋪植，加強了路基的堅固性和穩定性。

過去對路基坡面遭到冲刷是不夠重視的，在路塹边坡上造成經常性坍塌、流泥、堆滿側溝，擁向道床。養路工區清不勝清，有時還要用平車來推，不僅要花費很大的勞動力，同時也由於排水不良，道床不潔，造成翻漿。其中顯著者如粵漢綫K738，K739，K753等處，修了小型擋牆和護坡都不能解決基本問題；又如廣北聯絡綫K7更是突出的，該處在鋪植草皮護坡前，边坡已沖成小型狹谷，深達8公尺，寬達5公尺，過去多少年一直未解決。像這類容易被冲刷的路塹，經過鋪植草皮護坡後，都基本上整治好了。砂質路堤也極易坍塌边坡，浙贛綫潭崗附近及廣深綫石龍站南，過去雨後即有大量砂土溜塌，道床石碴均滾落，鋪植草皮後，經過數十次大雨不再溜塌，收到良好效果。根據我們鋪種的經驗，歸納草皮護坡主要的作用如下：

甲、成為坡面保護層，防止冲刷：在礫質砂岩及粉土壤边坡，容易沖成溝壑，雨淋日晒又易發生裂縫造成坍塌，採用密鋪草皮護坡的辦法可使其牢固；

乙、防止繼續風化：边坡因氣候變化造成終年風化及表面剝落現象，亦可採用密鋪草皮護坡的辦法解決；

丙、減少路塹內清理側溝工作：鋪過草皮的路塹边坡，可以節約大量清理側溝的人力；

丁、保護路堤防止沖壞及溜塌：路堤边坡鋪植草皮，既可以防止雨水冲刷，亦可減輕洪水破壞；

戊、綠化美觀：長滿草皮的边坡猶如綠色地毯，可以增加旅行者的美感。

II、鋪植草皮護坡的具體作法

甲、選擇當地的天然草皮

我局在選擇草種方面主要是就地取材，因為當地的天然草皮已經生長多年，根部交織成塊，同時也適當地自然環境易於成活，生長迅速。凡是根部蔓延，葉莖茂盛，生長能力強的雜草，都是理想的護坡草種。因為根部蔓延，可以把土壤固結成塊，防止冲刷；葉莖茂盛，可以复盖表土，防止雨水冲刷滲漏。生長能力強的可以抗旱抗凍，而且繁殖迅速，立即收效。我局常用的有白茅草，根深而粗壯；毛鴨咀草和画眉草均屬根深性；兩耳草和圓果雀稗富於复盖性；鼠尾草繁殖最快。泥沼或沙地的草皮，因草根甚弱，均不適用，同時撈取草皮，應當馬上鋪植，否則必須噴水，以防干枯。鋪植前宜在坡面上洒水。

乙、作好勘測工作

這是鋪植前的准备工作，包括簡單測出边坡面積，高度，土壤種類，目前冲刷情況，边坡上部截水溝排水是否通暢。同時還要用長為1~2公尺鋼钎子，探明下部有無石塊及距地表的高度，以免日後打樁時發生障礙。其次，就要計劃草皮來源及運距，如超出路界，尚應事先得到當地政府許可。又如需要小木樁及竹釘等的原料亦應加以調查。

丙、鋪植前整修坡面

整修坡面，是路基养护工作的一項措施，它密切关系着鋪植后收效之大小。此項工作極為重要，必須因地制宜，根据坡面地形、坑洞深淺与土壤松軟加以适当处理。

1. 对一般路塹坡面冲成的小溝深度不超过 6 公寸者，僅須刷去浮土，鏟除坡面个别障碍物，用粘土夯补，下部不必填石，否則將影响釘竹釘，夯实后即可進行鋪植工作；

2. 對於終年風化的坡面，風吹雨打均有細沙溜落者（如浙贛綫K601），应在下部及中部打入2~3公尺長的杉木樁，編竹片攔擋，分層夯实后再行鋪植；

3. 对冲刷嚴重的路塹坡面，則应先由大坑下部筑起，進行打排樁（樁長4~5公尺，樁距1~1.5公尺），深溝須打3~5排樁，旁用木板擋土，填以片石草塊，並用原地土壤填塞，分層夯实。如原溝太深可鋪成凹形。

4. 对过高过陡边坡的处理：如粵漢綫K999边坡达 60° ~ 75° 斜度，高达 50 公尺，土壤屬於砂土，过去經常坍塌。在1954年調查时不敢施工，后經研究在下部先筑 1.5 公尺高的干砌片石牆，然后刷浮土、整平坡面，再進行鋪植，取得很好成績，为鋪植中最陡之坡面。

整理坡面中必須注意下列各点：

1. 如有裂紋即应夯紧填实；
2. 注意排水：如坡面有泉水，則应采用片石盲溝將水引向側溝，上面再鋪上植草皮；
3. 在路塹坡面上洩水溝須漿砌者則不能用草皮代替。否則如水勢很猛，草皮必冲坏。在粵漢綫K1091已取得教訓；
4. 边坡脚可適當挖成平台，必要时砌石以免下部土壤受水飽和而沉陷。

草皮坡面的坡度以在 50° 以內为宜，我局最陡为粵漢綫K999+900处，坡度达 60° ~ 75° 。

丁、鋪植方法

根据鋪植形式，目前我局採用下列三种方法：

1. 密鋪法：是比較行之有效的，占全局总鋪植面積的85%，首先由附近挖取天然草皮，切成長30公分、寬20公分、厚約4公分、兩头为斜切口之草塊，沿边溝向上鋪起，亦可左右方向進行。草皮可用傳遞法运送，边坡过高时亦可由中部开路运送。最近工人們曾創用了一种木斗，可以自边坡頂向下送料。草皮鋪上后，拍紧加釘竹釘，每平方公尺（鋪草塊20~25塊）約需竹釘20根，松土或填土处須加釘30~40根，釘長30~40公分，寬为1.5~2.5公分，打釘用木錘，打至露出坡面2公分为止，竹青向上，釘子須与坡面垂直。不產竹子的地方可以樹枝条代替。鋪植完竣后進行一次清理，把散失竹屑、小草塊、其他遺留下之垃圾全部清除。密鋪法优点是：鋪后二、三星期草即可轉青。廣東境內1至8月份均可种植，其中2至5月份最为適宜。湖南江西境內1至5月份可种植，2至4月份進行收效最好。在很潮湿地区夏季亦可進行。

2. 方格法：將已整理好之坡面挖成帶狀淺溝，斜帶与边坡水平綫成45°相交成斜方格，溝寬20公分，深3~4公分，空格部分为80×80公分，然后將附近天然草皮挖成40×20×6~8公分的長方塊鋪入溝內拍平，草皮中部釘竹釘，陡坡时应在接头处加釘一竹釘。本办法成本較低，在路堤上採用效果很好（如浙贛綫K620至K621）。不宜用於过陡及过高的路塹边坡，因容易造成冲刷，土壤以砂粘土或粘土为適宜。同时方格式草皮应选择蔓延迅速

之草种（如兩耳草），使迅速蔓延盖着土壤，收效較好。

3. 栽草法：在冲刷比較輕微的坡面上，可採用栽草塊的办法。草塊大小和鋪植密度应視草皮种类、坡面高度及傾斜角度而定。冲刷較嚴重处所可多栽或栽滿。不冲刷处可栽成梅花形，間距 30~50 公分，先在坡面挖成小坑，然后栽植。曾經在廣東境內 K1091，K848 試种，生長情况尚好。

此外尚有壘鋪法与种草籽，因我局作的不多，不作介紹。

鋪植后要經常注意养护，精心照管，監視有無变化，有無被牛踏坏；巡道工如發現有冲刷裂隙和損害現象，应立即進行修補，一般多在春季進行全面檢查补修。苏联巡道工到夏季还要進行割草工作，目前我們因草根尚未結深，採用剪草办法。总之，鋪植后的細心养护，与鋪植工作有同等的重要。

戊、鋪植的劳动力組織：

为了提高工作效率，走向專業化避免窩工，把施工人員分为 4 組：整理边坡組、开挖草皮組、搬运組及鋪植組。各組人員，可視工作進度互相調配。分組的优点是：

1. 可以避免人員拥挤，窩工等浪費人力的現象。
2. 工序緊密銜接，可以互相督促發勁競賽。
3. 工作專業化效率提高。

整理組先开工，並採用流水作業法隨整隨鋪植草皮，以免坡面整好后遇雨又冲刷大量泥土。

1954 年至 1956 年一季度，我局共鋪植草皮約 22.3 万平方公尺。兩年來，事实証明草皮已起了良好的护坡作用，不但可以防止边坡冲刷，減少路側溝清理工作量，而且可以整治坍方流泥現象，巩固路基。如前述廣北聯絡綫 7 公里即为顯著实例，过去每次大雨必須清一次溝，每次要用 80~100 工，現在这种現象已完全消滅。其次，草皮护坡比片石护坡經濟得多，1955 年每平方公尺草皮成本为 0.34 元，約为片石护坡成本的 10% 左右。

四、防治坍方落石

坪石工务段在路基养护工作中，虽然如前所述進行了加强排水設備，鋪植草皮护坡等有效的預防措施；但由於筑路时边坡过陡，加上以往長期的养护不当，遺留下的已成病害很多，嚴重威脅行車安全。因此在防治坍方落石方面，几年中也同时進行了很多工作。

我們在工作中，摸索出几項基本經驗如下：

1. 找出病根，系統整治：我們体会这是有效地治好路基病害的基本原則。如以下述及的長期为害的 K734+600 病害是由於水的浸蝕造成大滑坡。以前沒有研究病源从根整治，先后用清坍，做大盲溝，开挖大截水溝办法均告失敗；以后开挖探坑找出病根，从整理地面排水系統，新設地下排水系統，並使之切斷滑动層等各方面，系統地根治，因而收到肯定效果；

2. 排水为主，爭取主动：在整治大的病害中，仍然首先考慮排水問題；使水不能繼續为害，爭取工作中的主动，而尽量少採用或不採用硬擋的办法。如过去在路堤滑动时，只在坡脚堆上片石，是不能根治滑动的；

3. 穩固危石，保持平衡：對於重力失去平衡的个别危石崩坍地段，尽量採用支撐嵌

补，鋼軌穿連等办法，保持重力上的平衡。而少採用或不採用清刷的办法。因为清刷容易引起新的不平衡状态的發生，而支撑嵌补最易於保持平衡，而且花費最少；

4. 滑坡地段截断滑动面：在整治滑坡中，必需探明滑动面，所有排水及巩固設備均需截断滑动面；

5. 碎岩和山坡堆積地段，適當使用擋土牆：在松散岩石地帶，風化剝落雨水侵蝕現象不能完全免除的情況下，山坡往往不能保持其穩定而崩落。在這種情況下，除加強排水外，適當建築擋土牆和關石牆，可以做到費用省而收效大；

6. 在土質不良，所含水份不易排出，潮湿时很快減低承载能力的土壤的地段，更換土壤是一个有效的办法。

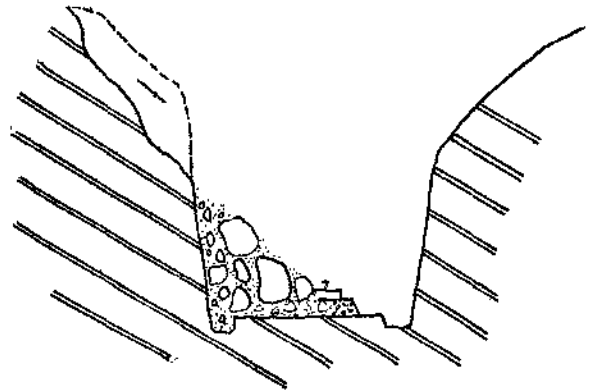
下面介紹我們对各个不同类型的病害所採用的不同的具体方法。

I、山崩落石的防治

山崩（圖9）落石（圖10）的災害是毀滅性的，我們每年都要花很多功夫來預防与整治。但是过去多採用簡單的刷坡办法，逢坍必清，發現危石隨即加以炸除，而不考慮其他因素：如边坡上部的截水問題，地下水侵入問題，風化剝落岩層的破散問題，岩層走向及節理問題等等。結果刷不勝刷，反復風化，問題不能解決。接受了这样的教訓，並經過苏联專家勘达濶夫顧問指出，应从作好排水加強預防着手，謹慎恰当地配合清刷爆炸工作進行处理。坪石工務段从1953年第3季度开始，才改变方法，採用了堵塞裂縫，撐頂懸石，穿連岩層，攔阻墜落危石各項办法，發揮技術人員和工人的智慧，使帶有崩坍危險之岩層增加穩定，短时期內取得了过去几年中所沒有取得的成效。茲分述如下：

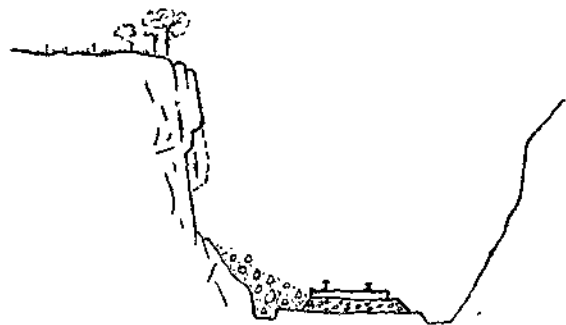
甲、多做頂撐嵌补工作来稳定落石：这种作法最早是在K779+150公里处試做成功的（圖11）。

該处边坡高80公尺，延長180公尺，滿山遍布危石。1940年即有小型崩坍，曾延誤行車。解放后，僅在1951年即因不断落石阻斷行車6次之多，情况極為嚴重。当时採用清理爆炸办法，先后共清除懸岩2379立公方，但情况反而愈加嚴重。1953年第



山崩式坍方示意图

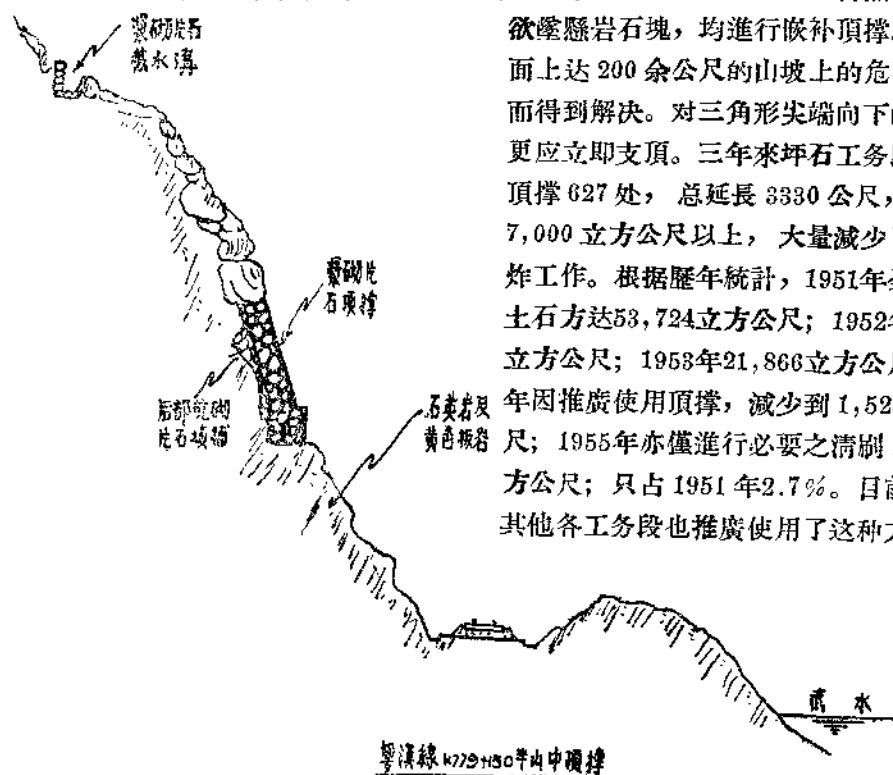
（圖9）



落石及風化剝落式坍方示意图

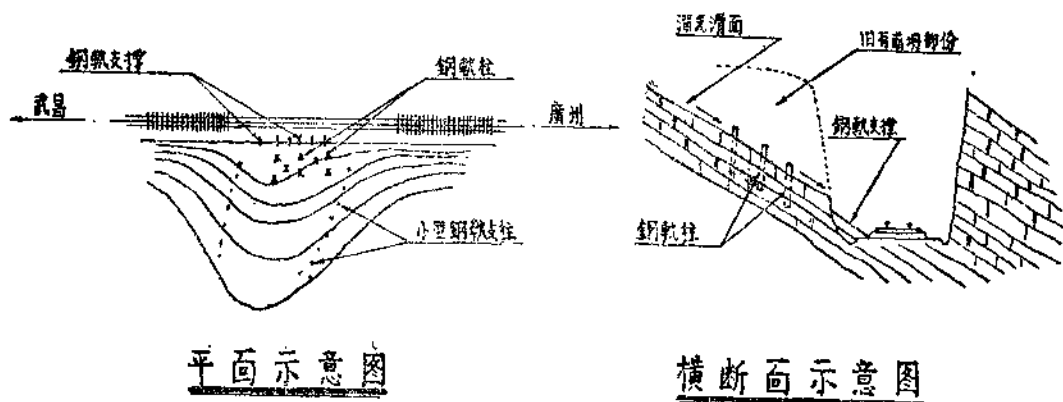
（圖10）

3 季度，決定採用頂撐辦法。但是山高坡陡，如從路基上一直砌頂撐上去，不僅施工困難，需要材料很多，且砌得過高亦無阻擋能力。段長李忠顯與防洪小組長李景堂從上到下反復攀登檢查。決定在半山腰上作頂撐，並和工人們商量出修之字拐路盤山運料的辦法，在半山中開鑿基腳階台，加大承受力，用 1 : 2 : 9 水泥石灰砂漿砌頂撐。當第一處完成后，立見功效，採用因地制宜辦法，相繼完成 8 座。完工后並加筑山坡上部的不滲水截水溝 280 公尺，排洩山洪。嗣后各防洪小組紛紛要求頂撐懸石。不論边坡上及自然坡面搖搖欲墜懸岩石塊，均進行候補頂撐。高出軌面上達 200 余公尺的山坡上的危石，也因此而得到解決。對三角形尖端向下的危石，更應立即支頂。三年來坪石工務段共作了頂撐 627 處，總延長 3330 公尺，共砌石 7,000 立方公尺以上，大量減少了清刷爆炸工作。根據歷年統計，1951 年全段清刷土石方達 53,724 立方公尺；1952 年 38,561 立方公尺；1953 年 21,866 立方公尺；1954 年因推廣使用頂撐，減少到 1,528 立方公尺；1955 年亦僅進行必要之清刷 1,415 立方公尺；只占 1951 年 2.7%。目前在我局其他各工務段也推廣使用了這種方法。



(圖 11)

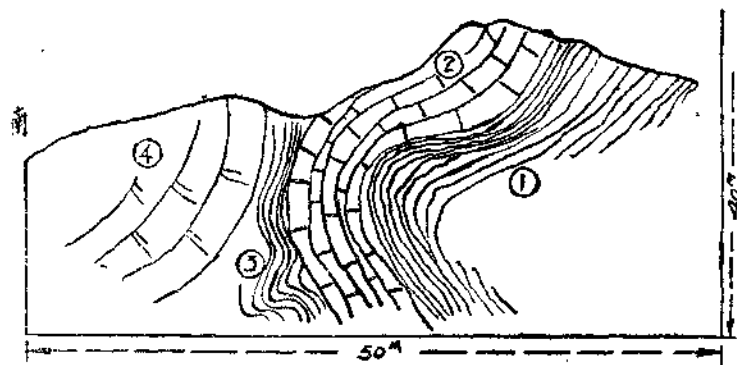
乙、利用鋼軌柱穿連岩層，防止表層崩墜；本辦法最初在 K730+600 處試用（附照片）。



(圖 12)

該處系石灰岩層中夾薄層頁岩，與路基面傾斜約 30° ，路基挖斷岩層。20 年前筑路時

上層岩石順岩層滑下，造成壓死筑路工友多人之慘案，曾用鋼軌穿連。1950年因發覺裂紋擴大，為了防止繼續滑動，即先在路肩上鑿石洞，順沿石層支頂鋼軌支撐一排。然後在路基下層堅實岩層增加鑿洞，穿小鋼軌灌注水泥漿以加強攔擋力量。最後在整個岩面上鑿20~50公分見方，深2公尺以上的石洞，內插鋼軌並灌注混凝土，以穿連各石層。



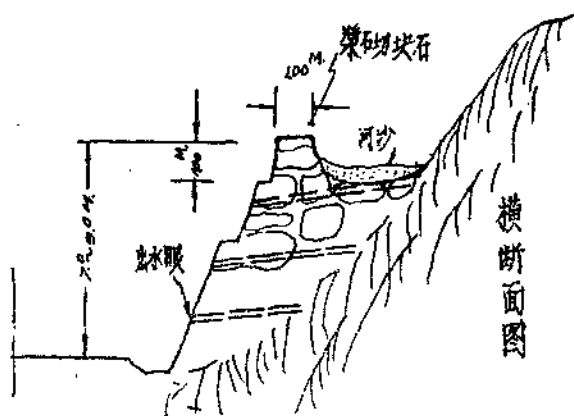
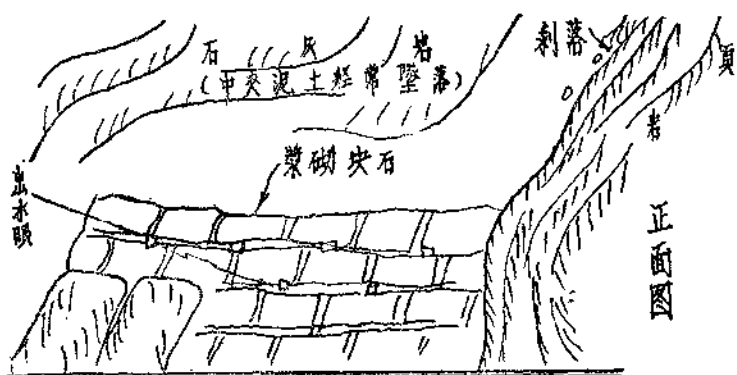
1. 綠色頁岩 2. 灰色石灰岩
3. 藍色頁岩夾薄層泥質石灰岩
4. 厚層石灰岩

(圖13)

(圖12)，至今已5年多無變動。現全段各防洪小組對於無基礎位置無法作頂撐的危石，如有堅牢的下層，均廣泛採用本辦法。崩墜過大者採用重型鋼軌穿連，小者使用25公厘鋼筋。前後所作不下百余处，收到良好效果。

丙、採用攔石牆阻截
边坡上部落石，並穩定坡
脚：本辦法可以 K751 +
700 处作代表：

該处系一突出之山头，路塹边坡高35公尺，修建时边坡过陡不足1：0.25，地質情况为石灰岩与頁岩相間成層，岩層受挤压扭曲厉害，灰色石灰岩向綫路傾斜，同时其中節理發育（圖13）。1950年6月底連續三晝夜傾盆大雨后，7月1日先墜落小石，巡道工叶宗河整天枵腹坚持守候，並發現上部开裂，至下午5时封鎖綫路，6时裂縫擴大，一次崩坍3,800立方公尺，中斷綫路134小时。通車后又繼續清除上部懸掛危石羣达5,032立方公尺，总共清除8,000立方公尺以上。但为了預防繼續崩坍，即在側溝边修筑大型漿砌片石攔石牆一座，高8公尺，根据墜石角度及跳躍情况有足够之攔石高度及容量



粵漢綫 K751+700 的攔石坪

(圖14)