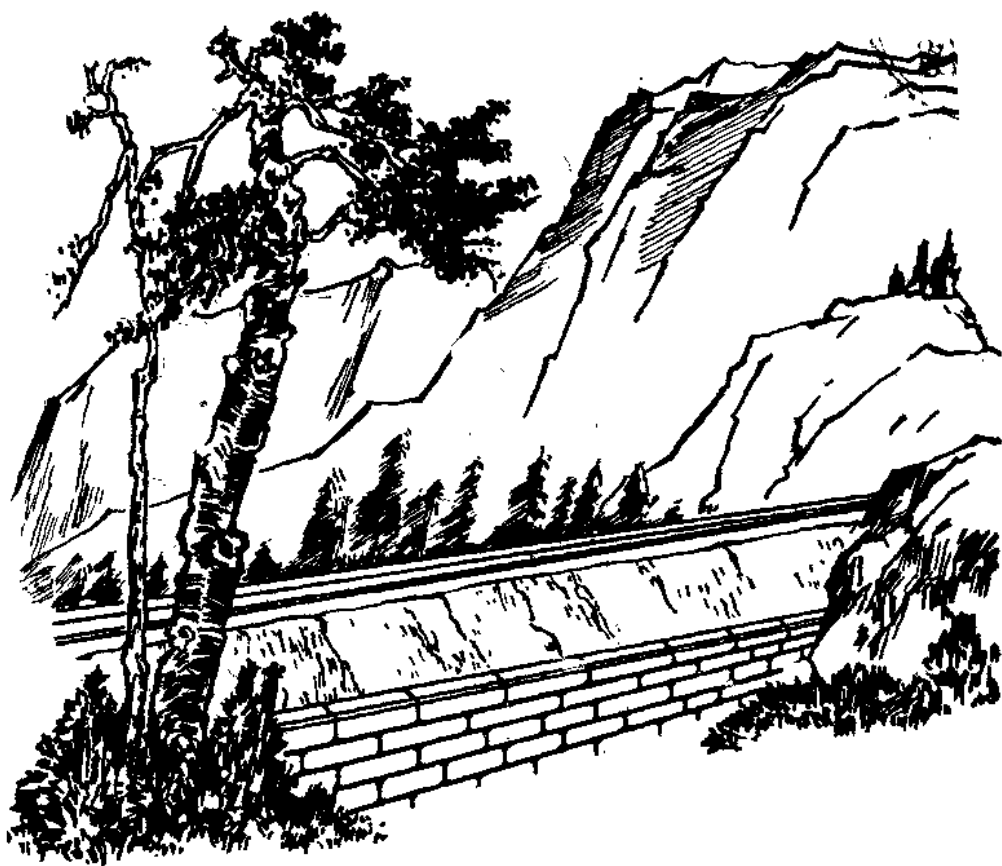


成渝鐵路工程總結  
工程施工部份

# 綫路及防護工程

內部資料



成渝鐵路工程總結編輯委員會編  
1953·12

成渝鐵路工程總結

工程施工部份

# 綫路及防護工程

成渝鐵路工程總結  
工程施工部份  
綫路及防護工程

目 錄

一、前言.....	1
二、修築路基的準備工作 .....	2
(一) 定綫及改綫 .....	2
(二) 修建運輸便道 .....	2
(三) 改移公路 .....	3
(四) 對準備工作的體會 .....	3
三、路基土石方的施工 .....	4
(一) 路堤的填築 .....	4
1. 路堤分層填土打夯 .....	4
2. 填石路堤的施工方法 .....	7
3. 橋頭及護坡的填土 .....	8
4. 路堤邊坡的填夯和疊砌 .....	9
(二) 路堑的開挖 .....	10
1. 挖土 .....	10
2. 鑿石和爆炸 .....	11
(三) 勞動力組織 .....	18
(四) 土石方運輸工具 .....	20
(五) 機械推土與機車運土 .....	21
(六) 路基施工中的缺點 .....	24

1. 對於排水重視不夠 .....	24
2. 棄土與借土處置不當 .....	28
<b>四、路基坍方沉陷及其處理 .....</b>	<b>29</b>
(一) 坍方發生經過及其原因 .....	29
(二) 坍方的幾個實例及其處理 .....	31
<b>五、綫路上部建築 .....</b>	<b>36</b>
(一) 道碴採用和鋪設情況 .....	36
(二) 鋼軌道岔及其配件 .....	37
(三) 枕木 .....	39
(四) 綫路標識 .....	40
(五) 道口 .....	41
<b>六、防護工程 .....</b>	<b>41</b>
(一) 護坡 .....	41
(二) 築土牆 .....	42
<b>七、綫路復測工作 .....</b>	<b>43</b>
(一) 復測的必要性 .....	43
(二) 復測的內容 .....	44
(三) 復測的成績和缺點 .....	45
<b>八、技術統計 .....</b>	<b>46</b>

# 成渝鐵路工程總結

## 工程施工部份

### 綫路及防護工程

#### 一、前言

成渝綫的路基工程，朱楊溪以東的一部份及朱楊溪以西內江以東的個別地段係解放前修築的，其曲綫半徑小於300公尺而大於229.26公尺（5°曲綫）者計85處，包括不合標準的介曲綫13個，佔全綫747個曲綫的11.4%，1950年開工前奉鐵道部央計字第87號令，完工地段暫維原標準，遂予以保留。所有解放後新建的工程無論曲綫、坡度和路基寬度都符合部定二級路標準。惟路堤中心高度超過12公尺以上的沒有特別設計，取土坑往往太近太深，以致積水浸壞路堤，也有夯填工作未搞澈底的，或用了不適合填築路堤的土壤，因此經雨季後，高填土有鼓腰坍塌現象。

天溝、排水溝及邊溝的尺寸和坡度有個別不合規定，但設計斷面排水尚無問題，惟路塹邊溝常因風化岩剝落填塞，妨礙雨水宣洩，必須加強養護，隨時清理。

綫路上部建築方面，道碴有卵石和碎石兩種，絕大部份道床是質量良好的。個別地段卵石有較大的，數量在路肩以上部份有的地區尚嫌不足（沉陷在路基內的不計），枕木下道碴一般為15～20公分厚。枕木規格很好，惟全部未注油防腐（菜園壩車站曾試用藥製枕木170根），其中一部份雜木最不耐用已開始腐朽，鋼軌自成都起點至公里35+560為38公斤軌，其餘為42公斤軌。朱楊溪以東的係早期產品，質量較差，九龍坡

## 施一綫—2

至大渡口間係用解放前漢陽式舊軌，質量最差。交接覆驗時抽驗道岔 126 組，其中全部合格的僅 6 組，佔 4.3%，不合格的原因是軌距相差過大，滑床板不密貼，岔跟與綫路不平行，鋪軌時把鋼軌砸成死彎，這些情形較普遍，並且一部份站綫上道岔的方位違反梯形軌道原理，如資中內江等車站。

護坡工程全綫共有 126 處，它對防止邊坡坍塌及保持路基的穩定起了很大的作用，個別護坡有因施工方法不良及路堤沉落而開裂下陷的。

成渝綫因採納了蘇聯專家的建議，全面實行分層填土打夯方法，通車不久，即達到每小時 30 公里的旅行速度，全程 505 公里以 17 小時到達（現已減至 14 小時 52 分）。整個綫路在移交前經過檢查雖有許多缺點，但修理後一般均符合部定驗收交接標準。

## 二、修築路基的準備工作

### （一）定綫及改綫

解放前成渝鐵路的定綫標準低，而且許多地方的選綫也不合理，爲了提高綫路標準及質量，同時降低建築費用，所以在 1950 年 1 月份成立了技術研究委員會，對全綫綫路的改善作了詳細的研究。決定分段同時定測和局部改綫。

選綫的好壞是鐵路建設的根本問題，成渝綫沒有經過周詳的設計就開了工，因此除一面進行施工準備外，一面集中富有經驗的技術人員抓緊時間，研究改善綫路的問題，這是開工前及施工初期的主要工作。

最大的改綫是成都至亂石灘一段，新綫較舊綫縮短 23.8 公里，詳“工程設計部份”；其次有：油溪的盤街子、隆昌站、柳橋、閃將坳、唐明渡、資陽車站、岷嶺渡、臨江寺、龍頭河、五鳳溪、簡州河等；其他爲了減少填挖方，改善路塹內洩水及縱向坡度等而進行小改綫的還很多。

內江以西原設計禦土牆工程約有 10 萬立公方，當時曾就減免此項砌石工程及增加路基土石方工程詳細研究改綫辦法，計可以減免禦土牆 33 處共約 6 萬立公方，不但綫路改善，而且亦較經濟。

經過不斷地改綫，或減少禦土牆，或改善橋位及曲綫坡度等，因而提高了綫路質量。

### （二）修建運輸便道

成都至亂石灘間決定改走新綫後，因係山區，工程艱鉅而交通困難，且所有難工集

中於距成都 30 ~ 40 公里之間，所需卵石沙子等均須自 20 公里外之亂石灘採取，石料出於陳家灣，成都所需石料又須由山中運出，估計連同機械、材料、糧食等數量，必須自交通綫上運入山區者共約 50 萬噸。運輸問題就是能否按期完成任務的關鍵，因此決定先修成都至亂石灘間長達 54 公里的運輸便道。在動工初期，該便道完全利用舊有之人行道擴大為 5 公尺的寬度，後來考慮到該路運量繁重，不能用單車道，且不鋪路面雨季就無法行車。乃將路面改為寬 7 公尺，完全加鋪碎石，河流及山洪較大之水溝完全修建石墩木面的橋涵，以防洪水沖毀。成都至柏樹坳間則仍為 5 公尺路面，每 300 公尺處加一錯車道，重點鋪設碎石路面。

1952 年初是這一段綫路施工最緊張的階段，在便道上有馬車及板車 2 百餘輛，汽車 10 餘輛，鷄公車 2 千餘輛，再加上人力抬運及挑運的，沿途極為擁擠。這一條便道的修築對 1952 年 7 月 1 日全綫通車起了決定作用，我們的經驗是：①在交通不便的山岳地區修鐵路，如運輸量繁重，應在開工以前按照運輸需要將便道一次修好；②便道應鋪砌相當厚的路面並須能錯過汽車；③在山洪較大的河溝一定要修建不易沖毀的橋涵。

### (三) 改移公路

成渝綫永川至簡陽間鐵路絕大部份與成渝公路平行，因鐵路限於曲綫和坡度的標準，遇有公路與鐵路兩綫交錯難於避讓時，必須改移已成的公路，在隆昌和內江間為最多，資中資陽次之。全部改移公路的土石方達 485,600 立公方，超運土石達 173,900 方級。如連同全綫各車站與公路間的連絡綫，並包括成都站場公路在內計算時，填挖土石方達 1,150,358 立公方，超運土石達 4,488,479 方級。

在修建改移的公路時，沒有足夠重視修建公路的標準，也很少注意維持公路的交通。1951 年 7 月工程總局汪菊潛副局長來成渝綫視察時，曾經指出：“在簡陽及銀山鎮附近挖出來的土，就堆在公路上，未及時清理，對公路交通影響很大，我們從事交通建設，同時運輸材料又用公路，應當隨時注意整理，以免影響公路交通。”是非常正確的。在改移公路的工程質量方面也存在嚴重缺點，一般地在路面上蓋土過厚，致泥漿很深，有些公路數經翻工修整，雨後行車仍然是兩條深的車輪槽子，於是在改移公路竣工後移交給當地公路部門養護時，總是不能順利地交出去，如果在開始改建公路的時候，能嚴格掌握標準，認真夯填滾壓及鋪築路面，翻工是可以避免的。

### (四) 對準備工作的體會

## 施一綫一4

因為準備工作不充分，有些工段沒有測量完就開工，邊施工邊設計，所以造成了許多損失。如成都工務段在1950年11月以後，有3千多失業工人作土石方，到1951年1月決定成都段改綫，並由段擔任定測，舊綫必須停工，工人調至新綫後急待工作，所以形成了前面在測量後面在施工，橫斷面邊樁尚未打出，工人已在挖土，當時成都段的測量、改綫、繪製圖表、計算工程數量及施工都是同時進行的。在這種情況下，無法使新改的綫作到完善。又如在簡陽附近的一座3公尺跨度小橋，因考慮沱江水倒灌作成了谷架橋式，等橋墩已經砌好準備砌拱時，又認為不經濟，而拆去一部份改成了拱涵。龍橋舖橋是一孔12.7公尺鋼筋混凝土丁字梁橋兩孔4公尺跨度拱橋，完工後發現瀉水不夠，東端又加長兩孔4公尺拱橋，西端因護坡伸到河心，又將橋台延長了5公尺。又如游家溝一段路綫，路基已經填好，因改善坡度提高標準，填方變成挖方，又將填土挖去。

以上情況說明了今後施工必須準備充分，先設計後施工，按照工程進度調配勞動力，否則就要造成浪費和損失。

## 三、路基土石方的施工

### (一) 路堤的填築

#### 1. 路堤分層填土打夯

全綫填土工程除九龍坡車站大填方採用推土機外，其餘完全是人力操作。

1950年11月間，採納蘇聯專家建議，實行路基分層填土打夯，開始時有許多技術人員在思想上是抗拒的，認為過去修鐵路都是加沉落土，經過幾個雨季自然沉實了；有的認為打夯太費工，延長了工期，增加了成本；還有人以為山區修路石頭多，不易打夯。但既經領導上決定祇好照辦。在實行初期，並未向民工深入地進行教育，同時打夯工具準備得也不夠充分。如隆昌關聖殿支段，很長的一段路堤上，只有2個石夯。有些領導民工幹部又認為打夯是背工的工作，不如多挑兩擔土。如內江公園附近大填方，即因現場技術人員認真監督夯填，民工幹部說他故意為難阻礙工作，而要罰他。

路局領導上發現了這些情況，於1951年2月間派負責幹部赴沿綫檢查後，發出指示，令各工務段嚴格執行分層填土打夯，並在民工中深入宣傳，務使每人均能了解其重要性，以便作到認真地打夯，提高工程質量並在實際工作中進一步研究改進工具及操作方法。此後各工務段始聯合民工指揮部召開了幹部會議，說明了分層填土打夯不僅能提



前鋪軌行車，而且可以保證路基不會坍塌，減少將來養路作業的困難。有些地區展開打夯組的競賽，舉行了打夯週，作到了“人停夯不停”，並按實際情況如取土遠近，身量高矮，體格強弱等，調整了組織訂出了打夯計劃，有些工務段還派遣了小組到沿綫檢查，進行了表揚與批評。從此一般地都重視打夯工作了。

實行了分層填土打夯以後，如照片（施一綫—照—16—1~6），對路基的穩固起到了極大的作用，如1951年5月間一次大雨（據說是15年內最大的一次），在榮昌段內檢查，只有安富鎮一帶有3處總長計約1公里下沉約1公分，其餘地段均無顯著沉落現象。資陽段臨江寺一帶，夯填也比較堅實。1951年6月30日鋪軌到永川，初期行車有的地區尚未鋪石碴，7月1日就舉行通車典禮，亦能安全行車。部份填土打夯檢查紀錄如附表（施一綫—表—8—1）。

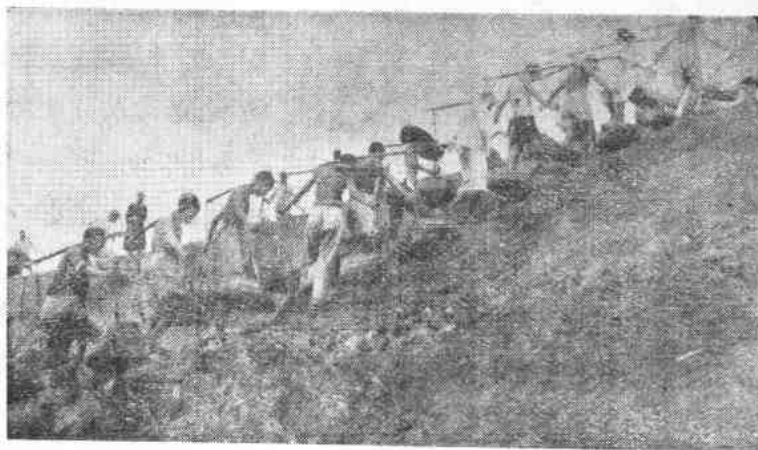


（施一綫—照—16—1）路基分層填土情況之一。

填土30~50公分打夯1次，每次夯3遍，夯要抬得高落得平，打下才有力。夯填時還要注意以下幾點：

（1）夯土前應先將土塊打碎，除去原地面及所填土內草皮樹根，以免腐爛後發生縫隙，尤其邊

坡部份更為重要；舊土表面應挖鬆再倒新土，以使新舊土緊密結合。如新舊土結合面是斜坡，須先將斜坡挖成台階並留向外傾斜的坡度，然後每填1台夯1次，並須把新土的密度夯到與舊土的密度接近，以免後來沉落不均，使路基形成分裂。



（施一綫—照—16—2）路基分層填土情況之二。

（2）鬆土每層填3公分厚，夯至2公分以下為最佳，務須1次填足路基應有寬度。



(施一綫—照—16—3)  
分層填土二人打夯情況。

(6) 打夯與填土應相互配合，有組織地進行，最好用推進式(前面填土，由近到遠，利用倒土的人踏實所倒的土，後面跟着打夯)。

(7) 打夯的工人體力要平均，長短要相配，否則會使夯歪



(施一綫—照—16—5)  
分層填土四人滾壓情況。

不必用手下捺，可以落得平，打得穩。夯的提放也不能太快，快了一方面夯不結實，一方面人容易疲勞，大約每小時以夯8百至1千次為適度。銅梁四中隊改善打夯工具，使夯把牢固高低適宜後，曾連續打到3,600次才休息，最後提高到21,363次的紀錄，可見工具好壞與工人情緒有密切關係。

在永川唐王壩比較寬闊的大填方上有用石滾代替石夯的，石滾直徑7公寸長1公尺約重960公斤，石滾架上站立1人，用8人拉着來回碾壓，按其實際工效，1個石滾可抵13個夯。資中楊家壩大填方也曾使用石滾碾軋，1噸以上的石滾用12人拉，在60公尺長45公尺寬的1層填土上，經過3天內間斷的施工，共用時間5小時壓好，每日

(3) 填方中如遇有石塊應平鋪1層不可虛空重疊，並應大面朝下再用土填平，連石帶土每層最高不超過50公分，然後夯實。

(4) 築路堤時，應先夯緊邊坡，以使整齊美觀，而且中央的土也可越夯越緊。

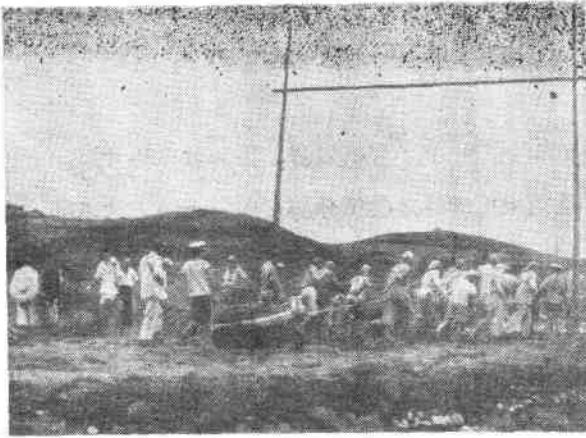
(5) 築路堤的土壤應採用滲水性較好的，要避免用黏土和觀音土(坭子土)等。



(施一綫—照—16—4) 分層填土四人打夯情況。

斜着地，打不平，並且打夯的人應按定時輪流替換，以免過度疲勞。

打夯的工具具有木夯、石夯、石滾和打夯車，普通採用最多的是石夯。4人打的石夯重約60~80公斤較為適合，頂面寬15~20公分見方，底寬30公分見方，高約6公寸左右。這樣石夯抬舉的高度，一般是4~6公寸(高出膝蓋以上)舉高時並不費力，放下時任夯自墜，



(施一綫—照—16—6)分層填土多人滾壓情況。

夯高出1倍以上，一部份地區曾經採用。桿架約重35公斤，石夯重160公斤，重臂長7公寸，力臂長23公寸，夯高7.7公寸，架高8公寸，僅需操作力約32公斤。這是填土打夯操作方法由人工走向機械的一個前進的方向。

僅合2.5工，若用夯則需3~4組始能完成上述工作，工效約大6倍。滾壓費祇佔夯費的 $\frac{1}{5}$ 。石滾的工效肯定的較高，但因笨重不易運至工地，更不易運至填土路基上面，並祇宜在寬廣的填土區域進行。

在資陽工作的川南民工和工程總隊工人曾應用槓桿的原理製造了槓桿打夯車，工效比4人抬

填土打夯路基沉落情況表 (施一綫—表—8—1)

統一里程 範圍	填土打夯情況	鋪軌前路基情況	鋪軌後路基情況	鋪 磙 後 情 況
公里333 ~394	填土高6公尺每5公寸夯一次	高出路基水平20~30公分	沉落路基水平下10~20公分	沉落路基水平下30~50公分道磙壓入土內20~40公分
	填土高6公尺每3公寸夯一次	高出路基水平20~30公分	沉落路基水平下10公分左右	沉落路基水平下20~30公分道磙壓入土中20~30公分
	填土高6公尺每3~4公寸夯一次	高出路基水平20~30公分	沉落路基水平下5~10公分	沉落路基水平下10~20公分道磙壓入土中10~20公分
	填土高6公尺大塊風化石作填	較路基水平高	無沉落	無沉落
公里327 ~327 + 500	水田地地段填土高12公尺每30~40公分夯一次	完工1個月後下沉約6公分	枕木壓入泥中	道磙壓入泥中6公分
榮昌段內 (打夯工作較好)	原水田地地段挖泥後填風化石填高7公尺每30公分夯一次	加填沉落後尚高出路基水平40公分	沉落4~5公分	
	風化石與土分層打夯每30公分打夯一次	沉落輕微	打夯較好地段下沉5公分次者8~10公分	鋪磙後沉落很少

## 2. 填石路堤的施工方法

填石路堤的石塊分為風化和不風化兩種。純粹不風化的堅石填築路堤，在成渝綫不多。一般都是路塹開下來的風化石塊用來填築。

## 施一綫一8

堅石填築路堤，應分層排列整齊，禁止重疊堆積，石塊要大面向下，每層厚約3公尺，空隙處用碎石填塞，如個別大石塊厚度超過3公尺時，可不必打小，在填上一層時取平。

風化石用作填方時，必須夾以較好的土，使其四周無空隙，每層填3公尺厚，土與風化石相間隔，夯實為度。如填方附近無土可借時，必須分層按照堅石的方法填築，並將石塊的稜角打碎，夯入填石縫隙，此種風化石填築的路堤，應在兩邊各加寬3公尺，填以良好的土壤，使削坡後不影響路基，且較穩固。

在斜坡上挖出的石塊自由滾下時，若一一加以翻堆排列嫌費工，且在半挖半填斜坡上翻堆容易發生危險，於是便有讓石塊任意交錯重疊，不分層次及大小面，空隙甚多，一經雨水滲流，較細的土質自然流入空隙，部份風化較甚的石塊則化為泥漿，招致不勻的沉陷。如簡陽廟子溝車站一帶路堤，和因將均隧道蓉端外400公尺一帶風化石夾土填築的路堤，通車後經過雨季有顯著的沉陷，均又大事整修。

河邊路堤也有用亂石塊填築的，體積較小的石塊，既易風化也易為河水冲刷移動，影響路堤安全，應選用不風化的大石塊砌成護道，保護坡腳。

### 3. 橋頭及護坡的填土

成渝綫橋涵的修建，大都較路基為遲，在路基上預留缺口，以待橋涵施工，完工後路基的填土和橋頭填土堅實程度常不一致，因而造成不均衡的沉陷，甚或破壞橋涵建築物，尤其橋頭護坡填土很多是在鋪軌快要到達時才趕修的，容易發生下列情況：①橋台後面用不滲水的土壤填築，而且U形橋台後面的出水盲溝，不是沒有作，就是做了沒有出水口，在養路和雨季中又未注意盲溝出水問題，只是用加道渣來起平軌道，維持行車，這樣橋頭逐漸成為水囊，積水浸透路堤，發生沉陷特別厲害，而護坡部份不是局部沉陷，就是全部崩潰，經檢查資中和資陽一帶高填土，橋頭護坡沉陷或開裂的佔大多數，如1952年雨季中，馬沿溪渝端橋頭1天內就下沉了1.8公尺。②橋涵修建遲緩，鋪軌期近，施工方法和程序錯亂，橋涵缺口常從一個方向填運土石，或者雖是兩面同時填築但不平衡，或在橋台主要工程部份尚未安砌竣事即行填土，因而產生剪力，破壞橋台。例如資中潘家祠的2公尺拱涵，填築拱頂是從拱涵的左側單方面向拱頂橫向填築的，在填近拱頂時，拱涵的左側頂上有填築的石頭，在右側完全沒有，因壓力不勻使拱圈向沒有填石的一邊走閃；又如資中渡濟口中橋的蓉端橋台帶孔引橋的第2孔石拱尚未安砌時，却先趕填橋頭護坡的土，填至石拱起拱綫時，把已成的第1孔石拱擠裂了。

橋涵的填土，應採取特別利水的土壤，多數涵渠必須完成於路基土石方以前，橋台後面的排水暗溝必須暢通，填土打夯必須做得認真，橋頭填土必須切實搗固；如橋涵的修建無法比路基早完成時，對填土與造橋的施工配合和施工程序應妥為計劃，尤其對於土壤的壓力以及土壤的性質對於橋涵和路堤本身相互間的影響應多加考慮，以免影響橋涵工程質量，造成事後翻工浪費。

#### 4. 路堤邊坡的夯填和疊砌

根據路堤填土或填石，決定邊坡是夯填或是疊砌。從經驗中證明，邊坡應較堤身中部先行夯填，無論土堤或石堤填築邊坡應一次做夠，以免事後幫坡費工，否則新舊的土壤難以密貼，和先填的坡不易做到同樣堅實。一般填土邊坡的施工方法除了實行分層填夯外，一定要作夠應有的寬度，要隨時用坡度尺或所放的坡度綫校對使符合標準，最好每隔數公尺量出一個標準，坡面要用細土沿坡傾填，並用鋤頭後跟或木拍拍打堅實，如照片(施一綫一照—16—7)，有些地區曾用小型的石滾筒裝在木柄上沿着坡面上下左右來回滾壓，亦能使空坡堅實而整齊美觀。如不得已土質邊坡需要加工幫坡時，應先將原填邊坡上的草皮剷除，再將坡邊挖成每3公尺高一級的台階，使成梯形，由下而上在台階上填土，每層填5公尺，即夯實成3公尺，再按所需坡度拍齊，依次加高，直達路堤頂面。這樣不但可免堆上去的土往下滑溜，且新舊土才能緊密結合。



(施一綫一照—16—7)

用鋤頭後跟和木拍拍打路堤邊坡情形。

堅石或風化石的路堤，邊坡的填築如前所述，全須疊砌，雖較費工，但整齊而美觀，每層錯台階大石塊放在外面底部，並用大錘錘緊，再用碎石及泥土塞縫，台階的高度以作成應有的坡度為宜。

路堤的坡度，照規範以6公尺為一級，土堤由1:1、1:1.5、1:1.75至1:2，堅石填築路堤根據石塊大小及路堤高度而變更，但風化石的邊坡是用1:1(估計將來石塊風化成土)。

## (二) 路塹的開挖

### 1. 挖土

成渝綫係丘陵地帶，土層較薄，路塹開挖，全屬土壤的很少，除了沖積層有土外，很多地區僅在地面有一薄層土，有些地段是土夾石。挖土的方法如規範所示，一般爲了增加工作面起見，都採用縱向（與路綫平行）挖掘法，僅在很短的路塹採用橫向按整個斷面挖掘法，挖土的方法全部用人工，根據軍民工的經驗，有下列各項：

(1) 用鋤頭挖土，舉鋤時雙手分開，下鋤時後手緊握鋤柄，前手用力下壓，鋤將落地時，後手乘勢往後帶動，前手跟着向後手靠攏，這樣使力小而鋤得深。如照片（施一綫—照—16—8、9）。

(2) 用鍬投土，應視土質鬆硬，使鍬與地面取適當的斜度，鬆土 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，硬土 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，撮土時雙手緊握鍬柄，容易使勁而可防止手掌起泡。

(3) 挖稀泥時，先把田內存水放去，然後全部劃成若干長方塊，並挖好深溝，使能充分排水，然後逐步挖掘，用挖泥弓或挖泥船



(施一綫—照—16—8) 用鋤頭挖土情形。

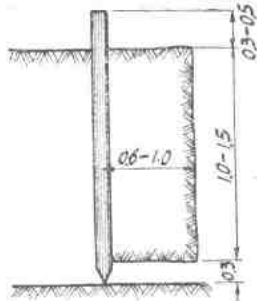
挖掘，更較便利。

(4) 挖質量較硬的土，如用鋤鎬費工，可用挖整方（俗稱豆腐墩形）的辦法，先在土坎上劃出約 $1\sim 2$ 平公方的面積，挖約 $3\sim 5$ 公寸深的直槽，然後在土的下部用洋鎬橫挖深約 $3$ 公寸的小槽，挖到直槽底，用幾根撬棍或鋼釘打入直槽內，另用堅硬的粗木槓，撬棍或繩索橫拉撬棍，大塊的硬土就能撬下。如附圖（施一綫—圖—28—



(施一綫—照—16—9) 用鋤頭挖土及大土箕運土情況。

1) 及照片(施一綫—照—16—10)。川北民工的紀錄，每組12人每天可做40立公方，並超運兩級。



硬土整方挖掘法示意圖

(施一綫—圖—28—1)



(施一綫—照—16—10) 挖硬土用整方辦法操作情況。

(5) 路塹挖土，首先注意施工時的臨時排水，應保證隨時排洩，遇雨後有積水時，應先予排去，再行開挖。這一點過去有很多地段做的不澈底，使施工中發生很多困難。

(6) 土內夾有大石時，可用洋鎬尖探其體積，先把週圍挖空，然後移去，免得震手或損壞工具。

(7) 長而深的路塹最好逐層挖掘，同時注意保留出土的便道，至最後再挖掉。

(8) 劃邊坡時，由上往下削，隨時校驗，可先按所需坡度削一段做標準，其餘依樣削去，一次劃成，免費手續。

(9) 挖掘邊溝應在挖路塹時先將路基寬度計算好，一次挖成。

(10) 平地挖土每次以挖1公尺深為度，挖坡土以2公尺左右不滿3公尺為宜，過高則危險性較大，分兩層來作，上層用利釘或撬棍數根並排利，效力比挖快，上層挖完後，下層再用鋤挖。

## 2. 鑿石和爆炸

石質路塹按照石質的不同而用洋鎬、利釘或爆炸的方法，鬆石和土夾卵石一般不用炸藥以利鑿為主，有些風化頁岩在新開時質較堅硬，錘利不易，為爭取時間計，採用爆破法。軍民工在開鑿路塹石方中，發揮了高度的創造性和積極性，對爆破作業和土石方運輸工具等有不少創造發明和合理化建議，即以爆破及錘利而論，在全綫9,792,500立公方堅石方中，節省了大量火藥，發給獎金達9億7千餘萬元，同樣在全綫13,892,300立公方中，也節省了大量工具鋼，發給獎金達1億3千餘萬元。

(1) 開挖鬆石卵石和次堅石

小塊鬆石可用洋鎬挖掘，大塊鬆石層應先找石縫，然後用撬棍或利釘2~3根插入縫內，使附近的石塊盡行鬆裂，再用力撬動即可落下。沒有水縫的鬆石，用利釘錘入，每次不宜貪多，大約3公寸左右即可。加以數根利釘並排撬，效力更大。爲了盡量擴大工作面積提高工效，挖鑿時縱向和橫向挖成台階形，對風化石可擴大其風化的面積，使其便於開挖。次堅石除了爲爭取時間用爆炸的方法外，一般都用利釘排利的辦法來節約火藥的消耗，而且工效並不低。

(2) 爆炸石方作業

(甲) 砲眼的位置方向和深度

根據2年中軍民工和工程總隊的築路經驗，砲眼的位置方向和深度的選擇恰當與否，對於爆炸工效有決定性作用，選擇時應記取下列各要點：

- ① 砲位要選週圍阻力小，臨空面多，岩石突出的部份；
- ② 選定的砲位應先清除浮層和砂土，以及風化和鬆動的石塊；
- ③ 避免水紋裂縫，以免爆炸時洩氣，如遇石紋交錯之處，應避開縱紋就橫紋下釘，雖不能炸開石塊，能用撬棍撬下；
- ④ 有些岩石表面完整，實爲塊狀組成，裏面却有斷層裂縫，應先以錘試擊，發啞音者內有斷層，清脆者沒有紋路，如僅上面有裂縫，應先撬去再打眼，如岩層較厚裝藥不超過層縫，仍可爆炸；
- ⑤ 斜坡上砲眼應探斜插，一面露空的要外向斜插，三面露空的要內向斜插，正方併列的岩石用正插，平薄面面積大的岩層（如挖底）要平插（俗稱抬砲），四面露空的用天眼，含水特多下部又懸空的用倒插或稱吊眼；
- ⑥ 平排砲眼宜於大岩石層，要有計劃的排成梯形不宜在一條直線上，砲眼間距，用黃炸藥者以2.5公尺爲度，用黑火藥時不宜超出1.5公尺；
- ⑦ 砲眼深度，一般與預想爆炸岩石的數量多少和所用炸藥的威力及石質的硬度有關，普堅石用黃炸藥時深度約0.8~1.2公尺，黑藥約0.6~0.8公尺，次堅石用黑藥深約1~1.5公尺，多裝些藥能使附近的石頭震鬆改用利釘撬，砲眼的底宜稍大而口宜小，以增加爆炸威力，砲眼深度與岩層厚薄有關，一般以岩層厚度的 $\frac{2}{3}$ 爲適合，過多將穿透層底而洩氣，太淺則不易炸開。

(乙) 打砲眼方法的選擇

爆炸石方首先要打砲眼，施工方法有打眼和衝眼兩種，打眼是由雙人打眼發展到單



人打眼，衝眼是單人持釘自衝。在本路開工的初期，1950年10月間，軍工第2總隊和第4總隊創造了單人衝眼的經驗；起初，還用開門釘錘打到2公寸左右的深度，然後不用錘，開始衝眼，後來發展到不用開門釘，開始就單人持長釘衝眼。軍工2總隊和第4總隊都總結並開始推廣了衝眼的先進經驗，收到了一定的效果。但在軍工築路時期和民工築路初期，衝眼法還未普遍使用，雙人打眼法在爆炸作業中還是主要的方法。迨軍工歸建後，民工用8磅錘綁在鋼釘頂上學習衝眼法，至1951年第1季度末，民工間普遍展開學習單人衝眼法，一般的速度由10餘延長公尺到20餘延長公尺，川北顏紹貴首創每日衝砲眼深度達24延長公尺的紀錄，在示範過程中網創普堅石砲眼每日衝（工作7小時35分）30.32延長公尺的紀錄，經局給以獎勵與表揚，此法遂普遍地推廣到全綫。其後在改良砲釘的基礎上，單人衝眼更有嶄新的紀錄，如川南蕭光漢小組創日衝普堅石砲眼49.76延長公尺，和工程總隊蕭夢崗小組創衝粗砂石砲眼每8分鐘1公尺的紀錄。

單人衝眼法的推廣，使鋼釘及鋼錘的消耗量大為減低，因鋼釘由兩端同時耗損變為祇消耗下端，而鋼錘則不用了，對節約工具收到很大成效，惟堅硬石質不宜採用此法。

開挖次堅石及較軟的普堅石，雙人打眼工效低，且易誤傷掌釘的，工具消耗也比單人衝釘大，除隧道內及特殊情況外，在築路後期一般已很少採用。

單人用釘錘打眼的特點，對待堅石或較硬的普堅石效率高，具有單人衝眼的優點而無雙人打眼的缺點。但對次堅石就比單人衝眼的工效低。成渝綫的路塹岩石大部份是砂岩和風化頁岩，除了平眼（抬砲用）、倒斜眼和吊眼不適用衝眼法以及太淺的砲眼因開門費工不經濟外，均以單人衝眼法收效最大。平均工效比雙人打眼高6~7倍，如照片（施一綫一照—16—11,12）。

### （丙）單人衝眼操作法

①砲釘以2.4~3.2公尺長為適宜，過長了釘桿容易搖擺不吃勁，太短了重量不夠，衝擊力小；

②操作時先用木套筒開門，至深度約30公分時，移去套筒以釘直衝；

③操作時一手拇指向下，握鋼釘下部，提釘時用力，另一手拇指向上，握鋼釘上部，兩手相距約40公分，衝釘時用力，胸部稍向前傾，兩腳叉開與肩同寬；

④操作時要提高落重，沉着氣，並使砲釘與地面取得一定的斜度，對準砲眼直上直下，較能持久，動作要均勻，每分鐘約衝60~70次，並均勻地轉動鋼釘使砲眼成圓