

推行路面摩耗层的初步經驗

江西省交通管理局編

江西人民出版社

推行路面摩耗层的初步經驗

江西省交通管理局 編

江西人民出版社

推行路面磨耗層的初步經驗

江西省交通管理局編

•

江西人民出版社出版

(南昌市三緯路11号)

(江西省书刊出版業營業許可証出字第1号)

江西新华印刷厂印刷 江西省新华书店发行

•

书号: 01236

开本: 787×1092 1/32·印张: 7/16·字数: 7,800

1958年9月第一版

1958年9月第一版第一次印刷

印数: 1—2,078

统一书号: Y 15110·30

定价:(10) 七 分

公路路面是否平整堅實，直接影響着行車速率和油料、輪胎等的消耗。大家知道，每一輛汽車的行車速率，如在每小時25公里的基礎上，增加5公里，則等於增加了20%的運輸力量；如果用這個標準按我省目前營運車輛數來計算，即等於增加汽車約200輛，節約投資約400萬元；同時，由於速率提高，在油料輪胎等消耗方面成本都將下降，如以降低5%計算，按我省目前情況則每年可為國家增加資金積累約100萬元。由此可見，加強公路路面養護工作是十分重要的，而對路面進行技術改造，提高路面質量，則是公路路面養護工作方面的一個主要的關鍵問題，同時也是我們的首要任務。

幾年來實踐證明，中央主管部門所指示的“大力推行路面磨耗層對泥結碎石路面進行技術改造”是完全正確的。我省從1954年開始執行這一指示，截至1957年底為止，已獲得了巨大成就。全省已有71%的路線有了磨耗層，在主要干線上已有90%以上的路線有了磨耗層。這對我省幾次降低汽車運價起了很大的作用。今年我省公路部門大躍進的指標是，要求全省養路線達到100%有磨耗層。採取的措施是：“充分依靠羣眾，着重就地取材，廣泛提高技術，先主後次進行”。即：充分依靠民工力量，分別就地尋找天然材料作為碎石材料的主要來源；廣泛地將鋪築技術交給羣眾，尤其是基層幹部和工人，並分別開辦短期的現場操作訓練班，使鋪築技術能很快地為羣眾所掌握；根據力量先改善主要干線，一

般行車較少的路線則安排在後面。我們深深体会到，推行路面摩耗層是一項羣眾性的、面广而時間又較長的工作，要做好這項工作，必須依靠羣眾，積極培養羣眾技術力量，改變過去那種“養路工人無技術”的錯誤認識。我們說，不但應該有，而且在技術革新的新要求下，我們還得加緊鑽研，通過生產實踐，找出新的辦法。本文僅就目前的已有情況和点滴体会提出一些初步意見。

一、加鋪級配摩耗層的优越性

我省公路路面絕大部分是泥結碎石路面，這種路面比級配碎石路面較差。由於沒有考慮到顆粒級配足夠的密實度，沒有掌握粘土的物理性能以達到可靠的穩定性，因而在路面的強度、穩定性、持久耐用等方面都存在着較多問題。可是，雖然泥結碎石路面本身存在着這些缺點，但是並不意味着必須全部廢棄或翻修改建。一般舊的泥結碎石路面，由於久經輾壓，內部空隙有了一定的改善，只要能經常維持其穩定性，仍然可以使用。因此，如何對泥結碎石路面進行技術改造，便成為我們在養護公路技術上所要研究的中心問題，而在泥結碎石路面上加鋪級配摩耗層正是解決這個問題的良好辦法。採用這一辦法可以加強路面的穩定性，使路面在晴雨氣候影響下不會發生泥濘、松散、坑槽等現象。一般泥結碎石路面，是由碎石和粘土兩種材料摻合鋪砌的。粘土填充在碎石的縫隙中，天雨時易于受到水分滲入，經車輛輾壓后被擠出來就造成泥濘或坑槽；天晴時又易于失去水分，降低

其粘結力，經車輛輾壓后，由于車輛的冲击、制動、吸附等作用，粘土从石子空隙內离析出來，造成松散的現象。加鋪摩耗層，便是針對这种情况以保持泥結碎石路面中粘土的穩定，从而保證路面穩定的有效措施。这是摩耗層的作用之一。

其次，路面摩耗層本身为穩定粒料鋪砌層，它直接承受行車的輾壓而对承重層起着保护作用。另外，由于鋪設摩耗層可隨地取材，礫石、碎石、粗砂、天然混合材料、爐渣、礦渣、貝壳等均可采用；同时鋪設厚度薄，造价經濟、經行車摩損后在短时期內即可修复；因此对降低养护成本，也有很大作用。我省公路路面摩耗層有下述几种，它們的优缺点比較如下：

种类	优 点	缺 点
砂土封面	成本低，施工簡易，适宜于投資少、時間急的情况下，作初步的路面改善。	使用周期短，一般只能維持3个月；容易产生水波浪現象，养护工費多；晴天灰尘較大，雨天稍有飞漿現象。
砂土摩耗層	使用周期长，一般在6个月以上；平整光滑，泥濘揚尘等現象較少发生。	成本較高，主要材料为粗砂，缺砂地带鋪設不經濟；較易发生水波浪現象。
砾石摩耗層	周期更长，一般在1年以上，强度高，无泥濘，扬尘現象，也不易发生水波浪現象。	成本高，主要材料为2公分以下的砾石粗砂，缺料处不适宜采用。
天然級配摩耗層	成本低，周期长，穩定性好；光滑，泥濘、揚尘及水波浪等現象均不易发生。	施工时成份变易較多，山区丘陵地带产此种材料，平原地区較少。

以上四种摩耗層在我省得到广泛运用，除此而外，同时还全面采用了粗砂保护層。經驗証明：推行此一方法养路，不但迅速改善了路面狀況，便利汽車运输事業的發展，而且可以比較容易地掌握基層养路工作和执行計劃，提高养路工

作的管理水平。

因此，我們認為充分利用沿公路綫的天然混合穩定的材料，加以必要的技術鑑定，採取適當措施，以提高摩耗層的质量，使保養工作進一步走向科學化，是我省公路工作中的重要一環，我們必須繼續抓住這一環節，深入展開技術革新，以充分發揮摩耗層的優越性。

二、几个主要技術問題的討論

1. 配合比的確定

配合比恰當是保證质量的必要條件。為了在全面推廣中使大家都能熟悉這項技術，因而採用了試鋪一段的辦法，同時分級舉辦短期學習班，進行實地教學。這樣做，就很快地使羣眾掌握了這一套新的操作方法。在施工中，大家對於配合比的確定，基本上是能夠掌握的，但其中有一些繁瑣的計算方法，工人同志感到不易掌握。因此，我們在1957年8月，就採用了一種簡便而又準確的算法，減少體積比變重量比等的繁複計算。現在介紹如下：

(1) 取粘土進行塑性指數試驗，求出數值 $P_{\pm}$ ；如果砂內有顯著的粘性，也要取0.5公厘以下的砂進行塑指試驗。

(2) 根據材料的情況，假定一個配合比。在我省一般配合比為土：砂 = 1：3—1：4。

(3) 按假定配合比量取天然狀態的材料盛入容器中，不要太松也不要太緊，以符合施工情況即可。

(4) 分別將各種材料烘乾、篩分、稱得干重，按規定表式填入計算表內。

(5) 用第(1)項及第(2)項計算表內0.5公厘以下的材料數值進行核算混合料的塑性指數。可採用下列公式計算：

混合料塑性指數

$$P = \frac{P_{\pm} \times \text{土重} + P_{\text{砂}} \times \text{砂內0.5以下重} + P_{\text{石}} \times \text{石內0.5以下重}}{\text{混合料0.5以下總重}}$$

若砂和石內無顯著含土，則塑性指數均為零，則上式可簡化為：

$$\text{混合料塑性指數 } P = \frac{P_{\pm} \times \text{土重量}}{\text{混合料0.5以下總重}}$$

(6) 檢查(4)(5)兩項結果是否符合規定標準，若不合，可根據實際情況進行適當的調整，只要在計算表的基礎上再算一次，可不必再進行篩分，這樣直試算到合乎規格為止。

茲舉例如下：

(1) 取土樣做塑指試驗，求得 $P_{\pm} = 22$

(2) 假定土：砂 = 1 : 3 (體積比)

(3) 用大搪瓷茶杯作容器，分別量取天然狀態的土一杯，砂三杯。

(4) 分別進行烘乾，並稱得土重1.5公斤，砂重7.5公斤，進行篩分，分別稱得干重如下表。土內無顯著砂石夾雜者，均認作是通過0.5公厘以下篩孔規格的，因此不作篩分。

配合比綜合計算表 (第一次試算)

項目及說明	篩 孔 規 格 (公厘)						合 計
	20	10	5	2	0.5	0.5以下	
土篩留重量						1.5	1.5公斤
粗砂篩留重量	0.45	1.35	0.72	0.54	3.24	1.2	7.5公斤
混合料合計	0.45	1.35	0.72	0.54	3.24	2.7	9.0公斤
篩留百分數	5	15	8	6	36	30	100
通過百分數	95	80	72	66	30		
標準規格	90-100	70-90	55-75	45-65	25-45		

(5) 求混合料的塑性指數:

$$P = \frac{P_{\pm} \times \text{土重量}}{\text{混合料0.5公厘以下重}} = \frac{22 \times 1.5}{2.7} = 12.2, \text{標準為 } 8-12。$$

按照第(4)(5)兩項結果可以看出,在規格方面通過2公厘篩孔篩的超出了範圍,塑性指數也超出了標準規定,應再作調整。根據結果增加粗砂,即可以达到符合于標準的規格。

配合比綜合計算表 (第二次試算)

項目及說明	篩 孔 規 格 (公厘)					合 計
	20	10	5	2	0.5	0.5以下
土篩留重量						1.5
粗砂篩留重量	$0.45 \div 3 \times 4 = 0.6$	$1.35 \div 3 \times 4 = 1.8$	$0.72 \div 3 \times 4 = 0.96$	$0.54 \div 3 \times 4 = 0.72$	$3.24 \div 3 \times 4 = 4.32$	$1.2 \div 3 \times 4 = 1.6$
混合料合計	0.6	1.8	0.96	0.72	4.32	3.1
篩留百分數	5.2	15.6	8.4	6.3	37.6	26.9
通過篩百分數	94.8	79.2	70.8	64.5	26.9	
標準規格	90-100	70-90	55-75	45-65	25-45	

再假定土:砂 = 1 : 4 进行試算:

(6) 核算第二次試算的混合料的塑性指数:

$$P = \frac{P_{\text{土}} \times \text{土重量}}{\text{混合料0.5以下总重}} = \frac{22 \times 1.5}{3.1} = 10.6, \text{标准为 } 8 - 12。$$

(7) 核对以上兩項資料均符合于标准, 决定采用体積比为:

土: 砂 = 1 : 4

这一計算方法, 我們認為适合于实际工作中运用, 已在有关地区試行, 并准备进一步推广。

另外确定配合比, 还可利用篩除及掺入某种材料的方法, 尽量就地取材的原則通过人工处理加以利用, 以符合經濟原則。在我省各地区, 天然級配材料甚为丰富, 有砂礫混合料、砂土混合料、礫石及土的混合料、天然的土砂石混合料。这些天然材料, 成份虽然不一定符合标准, 但是加以人工处理后, 即可利用。

2. 鋪筑工作的具体要求

保証鋪筑工作质量的具体要求是均匀、密实及穩定。几年来, 我們为了达到这一要求, 采用了如下做法:

(1) 原路面必須整平使之堅实: 在鋪筑路面摩耗層以前, 必須將原路面加以整平, 不允許有坑槽; 路拱要合乎标准; 露面石子应小于 3 公分, 过大則难以穩定, 往往發生早期損坏。这是一个不可缺少的工序。这一工序不合格, 是不可能使摩耗層穩定的。整平路面一般均采用粒徑 3 公分以下的石子襯补一次。

(2) 拉毛清底: 即扫除表面浮砂土及殘存的砂土混合

物，否則將影響摩耗層和路面的結合。做法是先用掃帚清掃，再用拌和刮路的兩用拖拉刮除。

(3) 潤濕刷漿：即先將路面潤濕，并薄薄地刷泥漿一層，將露面石子間的空隙填滿。如果是採用在路拱上拌和材料的方法，則此一工序可以省除。做法是先撒上散粘土，厚度控制在0.5公分以下，然後澆水，再用夾板掃把反復掃刷，使完全刷成泥漿為止。

(4) 拌和鋪裝：在100車次以上的路線施工，系採用在路肩上拌和的方法，用刮路拌和的兩用鋤將土拌和，掌握先干後濕，使它均勻。最好是先一天拌和成堆，第二天翻拌一次後進行鋪裝，這樣可以使土壤充分散開，增加均勻度。在100車次以下的路線施工，則以在路拱上拌和較為適合。即是將材料放在路拱中心，加水拌和。在拌和中必須注意均勻，可將粘土篩過再用。對粘性較大的結塊粘土，可先和成土漿，然後再拌和。總之，拌和料的含水量應適當，太稀或太干，都會影響到均勻度及強度。

經驗證明，在拌和中的配料工作是一項保證質量的主要工作，必須根據設計配合比來進行。同時，操作手續不可過繁，應掌握簡單、迅速、準確的原則，否則，必將影響工程的進度，造成費工費時。我們強調這一工作必須有專人負責掌握。配料原來用土箕以担計量，後來我們按砂堆方體積折算加土担數。如在整修景葵綫6—23K摩耗層施工中，配合比為土：砂 = 1 : 4，即每一方砂摻以10担土。配料時只要事先將砂方量計算一下，算出該堆砂的體積，立即可以算出加土數。這方法簡單易記，很受工人歡迎。

拌和時應注意比較先后拌和的拌和料成份有否顯著不同的現象，若有則必須檢查原因，如果是摻合比錯了，或是材料成份變了，應作適當的調整。因為這一類的事例很容易發生，作為試驗的样品也常常不能代表全部地段的材料，所以採用一種適用於工地的簡易鑑定方法，是非常必要的。

鋪裝的厚度，我們認為不能太厚，一般是2—3公分，可視所用砂料的最粗粒徑而確定，約為粒徑的1.3—1.6倍。如果過厚，由於摩耗層本身強度低，容易被車輪碾壓成槽。如我省廬山登山公路，有些地段鋪裝厚度達4—9公分，冰凍期或陰雨天即現車槽。但是太薄又易摩耗。最合理的厚度，還需在今後工作中摸索。

鋪裝中另一重要工作即拍緊工作。做好拍緊工作，一方面易于控制路形，使拱度平直；另一方面，可使水份不易散失；再一方面更重要的是使泥漿填充均勻，而且使較多的漿份集中在表面，以增強摩耗層的防水能力，及提高其穩定性。因此拍緊工作是十分重要的。拍緊以採用軟柄木拍為宜。這裡要指出的：怎樣在表面上摻以價廉的防水物質來增強粘土的穩定性是一項值得研究的重要技術問題，惟有增強它的防水性，路面才可以更趨於穩定。現在一般採用石灰黑色油土摻合材料，但在耐久與經濟方面仍值得考慮。

(5) 封邊壓實：封邊的作用是：一方面不使拌合料飛散路外，另一方面可以增加路容美觀。因此，封邊要用好粘土填筑，拍緊，並應挂綫使之整齊，再蓋以粗砂防止雨天泥濘。

壓實工作，在車密100車次以下者應採用小型滾筒滾壓。我省每個養路隊都有適合當地採用的小滾筒，有的是利

用石柱，有的是用汽油桶繞上混凝土，有的是用木滾加裝砂石廂。約5—6人即可拉動。滾壓一般是4—5次，達到基本平實后再行控制車輛壓實。

(6) 鋪設保護層：保護層是用2—7公厘的粗砂、石屑撒鋪于磨耗層上，以幫助抵抗車輛之磨損。經驗證明，保護層的厚度以0.5—1.0公分為佳；粒徑以3—6公厘者為宜，在2公厘以下者應少採用。撒鋪過厚或2公厘以下的材料含量過多都容易引起路面水波浪的發生，應在養護中注意定期篩除這種粉料，及經常將砂掃回敷蓋在行車軌道上。

應該指出的：保護層應在磨耗層已達穩定后再行鋪上，否則，粗砂將壓入磨耗層內，破壞其組織成份。

3. 保養工作中存在問題的研究

經驗證明，經常做好保養工作是巩固鋪筑效果和延長周期的主要工作。在我省保養工作中應着重解決路面水波浪和防止松散這兩個問題。茲分別提出討論如下：

(1) 關於路面水波浪的問題：

造成水波浪的原因很多，有關文件內均有廣泛的討論與研究，總的說來是在車輛作用下而產生的，路基、路面承重層、路面磨耗層及保護層均有。但是我們却認為由於磨耗層及保護層所引起的因素較多，因為在磨耗層未推廣前，這個問題並不顯著。

一般情況下，水波浪多發生在平原地區，丘陵地區較少，山嶺地區更少；彎道和縱坡始終點上更多。間距很規律，大約每2公尺有三個波峯，峯高一般是2公分，若不即時處

理，則會加深加長。保護層的波峯，一般較磨耗層的波峯要大3倍以上。這些波峯的形成，是由于車輛行駛時所產生的垂直和水平的冲击力，以及輪胎着地的曲部真空吸着力，使疏松的材料向前擠移，把材料按顆粒粗細先粉料後細料地离析出來，因而造成波峯。這是個較基本的原因，因此要消滅這種現象的發生，或者是少發生，必須採取以下幾點技術措施。

①控制保護層的規格及厚度：

在上面已經談到，保護層以採用粒徑3—6公厘的粗砂或石屑最佳，同時在養護中要注意及時篩除被車輛碾成2公厘以下的粉料。厚度應維持在0.5公分左右，不應超過1公分。同時應當勤掃砂，尤其爭取在雨前清掃，否則經雨濕後，原來疏松的波浪便成為混合料而成為結合的波浪了。

②採用較粗粒徑的砂子作磨耗層，加強配合成份的密實度及其穩定性。

這主要應從三個方面來防止顆粒發生移動：

其一，採用粗粒徑的材料作為磨耗層的骨料，以增強磨耗層的強度；同時由於顆粒本身較重則不易移動。

其二，嚴格執行配合比，可以減少顆粒可能移動的空隙。根據經驗證明，經車輛碾壓後的篩分情況將由粗趨向較細，即使用到一定時期後，細料成份將增加，粗料將減少，因此在定配合比時，應偏用粗度較高的一面，使之經碾壓後成為最佳的級配。

其三，增強其穩定性，以抵抗外力，防止离析。所謂穩定性的涵義是，材料中的各個顆粒互相結合，各得其所，各

就其位，成为一塊整体。这就有賴于配合成份符合規格，塑指合乎当地的自然条件，同时还要能够在很大程度上防止因水份变化所帶來的影响。当然，在这方面我們現在還不可能用黑色材料或水硬气硬等材料來处理，只有在实际工作中加强掌握級配成份和塑性指数來补救，才能够得到又好而又經濟的效果。

（2）关于防止松散問題：

經驗証明，路面摩耗層的塑性指数，随着使用時間而日趋下降。这是由于粘土在雨水侵淋下变成泥漿，經車輪碾压后，而被挤出散失；或由于在天干时保持水份不足，以致粘結力下降而飛散出來，日積月累，致使摩耗層發生松散現象。因此在养护工作中必須及时防止这种現象的發生。

針對上述情况，我們經常采用澆水的方法，來保持其水分，同时在干燥季節將保护層略加厚一些，并勤扫，使它敷蓋在行車軌道上。但是在效果上还不能达到理想要求。

日前在羣众中还没有建立起一套保养方法。有的路段由于在头年第三、四季度干燥季節用土过多，第二年春雨來到时路面即呈泥濘現象，因而帶來了早期损坏。我們的意見是必須控制加料的厚度，并經常取料試驗，观察其塑性衰化現象，对塑性下降到标准以下的地段，及时用粘性較强的砂土加鋪封層。总之路面保养是个細致的技術問題，怎样做好，还有待今后研究和創造經驗。

內 容 介 紹

本书基本上概述了我省公路工作中推行路面磨耗层，对泥結碎石路面进行技术改造的主要經驗和体会，正确总结了推行此項經驗的效果，并根据实践总结了关于配合設計、鋪筑及保养中的操作方法。可供公路部門的基层职工閱讀参考。

Y45
C26

統一書号：T15110

定价：(10) 七 分