

公路技术资料



人民交通出版社

53
34953
F1

34953

公路技术资料

(1)

水网地区黑色路面专辑

江苏省扬州地区交通管理站等 编

人民交通出版社

1974年·北京

公路技术资料

(1)

水网地区黑色路面专辑

江苏省扬州地区交通管理站等 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷二厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 2.125 字数: 35 千

1974 年 7 月第 1 版

1974 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001-10,500 册 定价 (科三): 0.18 元

(只限国内发行)

内 容 提 要

本辑内容包括水网地区修建黑色路面的设计和施工，水网地区路基路面强度季节影响系数的研究，工业废渣底层补强设计经验公式及施工配料与压实系数的探讨等，可供我国水网地区修建黑色路面时的参考。

毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

水网地区修建黑色路面的设计和施工

..... 江苏省扬州地区交通管理站(1)

水网地区路基路面强度季节影响系数的研究

..... 江苏省扬州地区交通管理站、同济大学公路研究所(20)

工业废渣底层补强设计经验公式及施工配料与压实
系数的初步研究

..... 江苏省扬州地区江都养路工区(40)

水网地区修建黑色路面的设计和施工

江苏省扬州地区交通管理站

在伟大领袖毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针指引下，在党的“十大”精神鼓舞下，经过批林整风和路线教育，我区公路战线上的广大职工的阶级斗争、路线斗争和继续革命的觉悟不断提高，发扬了“**自力更生**”、“**艰苦奋斗**”的革命精神，几年来我们在主要干线上修建了黑色路面 224 公里，占全区公路总里程 1582 公里的 14%。其中用灰土作补强层的 150 公里，占油路的 67%，为我地区今后发展油路初步打下了基础。但我们对如何在水网地带搞好油路原来是缺乏认识的，首先，是对本地区自然条件和水稳性对油路的关系认识不清，走了一些弯路。

扬州地区位置在长江下游北岸江苏的中部，湖泊河流多，是一个水网地区。西北部虽属丘陵地带，但公路两侧农田均种植水稻，且路基低洼，夏秋季节水沟积满灌溉水，普遍是地下水位高。南方气候特点又是年降雨量多，全年一般最大降雨量达 1,400 毫米左右，对油路带来很大危害，以致前铺后坏，当年铺当年坏。加之我们地区的公路路面多是简易结构，泥结碎石或碎砖，含泥量大，有的达到 25% 以上，普遍强度不够，水稳性差。在强度差、水稳性不好的底层上加铺油路，表处之后，水分积聚而不能蒸发，强度逐渐降低，加速了表处的破坏。群众反映说：“搞油路不好办，一年好看，二年修补，三年再干”。形成被动局面。在一部分

同志中曾产生动摇情绪，对水网地区能不能搞油路发生了疑问。通过反复学习，经过调查研究，在科研单位的配合和支持下，深入发动群众，大搞试验路段，大搞调查研究。通过不断总结经验教训，终于摸索出一些切实可行的措施。我们初步认识到：要搞好油路建设，必须解决底层的强度和抗水性材料问题，二者不可偏废。当然，油层的表处也要精心设计，精心施工，底层与表处的辩证关系，也是相辅相成的。

现在将南京——海安线（东线桥——太州段）132公里修建油路的设计、施工情况介绍如下：

南京至海安的线路，老路底层均是泥结碎石的简易结构，弯沉值大都在2毫米以上，水稳性很差，路基两侧都是水田，而且，大部分是田高于路。在夏季汛期，不少路段路面漫水，春融季节个别路段出现翻浆现象。南京至江都线段，1965年以来曾铺了些油路，但大都坏了，不少是重新修建的。

油 路 测 设

1.要搞好油路首先要重视底层的强度和水稳性。我们通过几年来的实践认为：用杠杆式弯沉仪测定实际行车荷载作用下路面的回弹变形作为强度指标，是简而易行的好方法，操作简便。我们采用的是前进卸荷法。通过回弹弯沉测定，路面强度能及时反映出来，测点一般为100或200米设一点，必要时可增加测点。我们以回弹弯沉值的测定对老路作为设计补强的依据。对已加铺好的油路作为路面施工质量的检验。还定期、定点进行测定观察，找出各种不同路面结构，不同厚度，随着季节、气候、降雨情况的变化规律，为设计科研工作提供依据。

2. 补强厚度的设计，首先要确定临界（允许）回弹弯沉的界限。路面临界回弹弯沉值，反映了在行车作用下道路开始破坏时的极限弹性变形数值。临界回弹弯沉值体现道路强度指标，即临界（允许）回弹弯沉值，作为道路使用质量的临界标准。开始我们是参照 1965 年西宁会议的建议值，如在扬州至六合 0 K~10K 路段上，当初设计时是以交通量每昼夜小于 300 辆、弯沉值采用 1.8 毫米来确定补强厚度的，以石灰土作补强层，路面结构虽属于水稳性好的材料，但由于交通量增大，近年来已经达每昼夜 1,000 辆左右，由于厚度不够因而出现了路面损坏。1971 年我们又邀请了 同 济 大 学公路研究所的同志，在不利季节对已使用了五年以上的油路分好、中、坏三种类型进行实际调查，经讨论研究，确定了本地区的弯沉界限。目前我们使用的允许弯沉值如下表：

交 通 量 (辆/昼夜)	300~500	500~1000	>1000
设 计 弯 沉 (0.01mm)	140	120	100

交通量小于 300 辆的，结合长期规划也要以 300~500 辆来考虑。上表数值系指用灰土、水稳性好的材料作补强层。经过实践，基本是可靠的；但对泥结碎石等水稳性差的材料作路面结构时，弯沉界限还需要放小一些。在决定采用值时，要考虑十年内交通量增长的情况，以满足将来发展的需要。

3. 季节影响系数。路面的强度是随着季节变化而变化的，特别是泥结碎石路面表处以后，在不同季节里测得的强度有很大变化。强度最低时的弯沉值几乎为强度高时弯沉值的 1.6~1.7 倍，可见季节影响之重要性。土基与路面中水分的变化是道路强度变化的根本原因。土基的土质、密实

度、填土高度、路面厚度、路面材料结构都是重要的因素。通过长期观察分析，我们认为弯沉测定前三十天内的潮湿系数（降雨量和蒸发力之比）与弯沉值关系最为密切。我区最大弯沉值出现在6、7月份，此时正是中稻全部插秧灌溉时期，边沟水满，而且6、7月份也是全年降雨量最大的时期，所以路基路面处于最软弱阶段。

同济大学公路研究所根据在本地区二十多个月的实地观测资料，推荐水网地区路基路面强度季节影响系数的计算公式如下：

$$K = 1 + 0.05 \frac{\alpha_{\max}}{\alpha}$$

式中：K——季节影响系数。其值为最不利季节时的强度与测定季节时强度之比值；

α ——测定前三十天内的潮湿系数 = $\frac{\text{降水量(mm)}}{\text{蒸发力(mm)}}$ ；

$\alpha_{\max}$ ——设计年份内最不利月份的潮湿系数。

此式的相关系数为89%。

有了计算公式，无论在何时进行弯沉测定，只要向当地气象部门搜集降雨和蒸发资料，就可以按公式计算即得。

4. 补强层结构材料强度问题。修建油路时，若老路强度不足，则需加铺补强层。但此层应用何种材料，材料强度指标究竟采取多少？由于目前所用材料种类结构繁多，材料回弹模量尚无统一的规定。为此，自1972年起在同济大学公路研究所的配合下，在仪征试验路上铺筑了石灰土、石灰煤渣土、泥灰结砾石（碎石）等的整层材料9块，宽3米，长1.5米，深1米，以测定计算出各种路面材料的回弹模量值。通过一年多来的逐月测定观察其强度变化的规律（参见附表1），为我区设计施工提供了可靠的数据。我们根据整

层试验测定结果，结合因地制宜、就地取材的原则，大胆地采用了二渣土结砾石作补强层，既解决了补强层材料问题，又处理了工业废渣和废料，起到变废为宝的作用，符合多快好省地修油路的方针。仪征、六合两县在扬州至六合共加铺了二渣土结砾石近 30 公里，经过弯沉测定，除个别地点因施工不良而质量较差者外，基本上强度都很高，符合设计要求，为今后推广这种新结构打下了良好基础。

5. 补强厚度设计。我们根据同济大学公路研究所 1972 年 4 月推荐的“渣油表处路面补强层厚度计算图”，联系实际情况参考使用。该图表简明通俗，无需进行复杂计算，易于掌握运用，唯路面结构种类繁多，图表尚不够应用，有待于进一步完善。目前我们又在江都 0 K + 000 ~ 0 K + 500 加铺了试验路，做了各种不同配合比结构，将通过试验，取得补强厚度数据。

路面结构形式与施工

要修好油路，对路基路面的强度和稳定性要有严格的要求，尤以水稳性最为重要。在选择路面材料时，必须选用水稳性好的材料，否则在春季易于融冻翻浆，多雨季节，地下水位高，路面强度急趋下降，油路往往出现损坏。如何因地制宜，就地取材，几年来，我们对底层加强选择合理的材料逐步取得一些认识。目前基本上都利用抗水性好的材料进行加强。其优点是：强度高、整体性好、抗水性强、成型快。结构形式主要有以下几种：

1. 泥结碎石底层。这种结构强度低和水稳性差，特别在水网地区水文条件不良，强度不足的路段上，用泥结碎石来作补强层，效果很不好。若泥结碎石采用干洒土（即层铺法），则十之八九均遭破坏，所以严禁使用层铺法。如江都砖

桥用层铺法加铺了一段泥结碎石，厚度 17.7 厘米，表处后一个多月，就开始出现裂缝，局部发软，至 1972 年 3、4 月已严重损坏，弯沉值高达 5 毫米左右。今年 4 月份我们对全区油路技术状况作了一次调查，在已作加强层或整平层的路段严重损坏的 18.7 公里中，泥结碎石占 58.9%。经验证明，在使用泥结碎石作补强层时，首先要路堤高于地下水 0.6 至 1 米左右，材料中土的含泥量应不大于 15~18%，塑性指数应小于 15。如路基条件差、水稳性不好的地段，最好在结合料中掺配 5~10% 石灰或 20~30% 的氧化钙含量不低于 40% 的工业废渣来改善土壤的性质，增强水稳性。

2. 石灰土底层。这种底层以土为主要材料，掺入 8~10% 剂量的好石灰，通过消解，加水拌和均匀后摊铺碾压而成。这种结构具有较高的强度和整体性，六合至东线桥段为石灰土底层，厚度 15~20 厘米左右，经过 6、7 年使用后仍然很好。虽目前每昼夜交通量在千次以上，最近作了弯沉测定，弯沉值均在 1 毫米范围以内，强度都很高。在 168K~171K 处，过去由于油包等病害，弯沉值较大，这次清除油包、加铺油层后，其强度仍然很好。在扬州至六合 4K~12K 处也是加铺的石灰土底层，但厚度只有 8 厘米，通过调查，厚度太小，经过六年使用后补强，效果不甚显著。为了防止整体强度过分降低，需保持足够的厚度。一般厚度设计不要低于 10 厘米。石灰土补强层在施工过程中要认真过细。关于所用的土的塑性指数问题，最低不小于 4，最高不大于 14。无塑性砂土碾压有困难；塑性太高，土难碎，拌和不均匀，易于开裂。土一定要过筛，最好采用筛拌法，既防止石灰飞扬，又确保均匀。碾压时要先轻后重，控制好最佳含水量。在气温低于 10℃ 时不易成型，不宜施工。灰土有个钙化过程，表处太早，往往会出现翻浆。灰土表层与油层之

间可撒石子，以增强上下的结合。

3.工业废渣底层。近几年来，我们大量使用了各种工业废渣，有不少新的发现。遵照毛主席“实践、认识、再实践、再认识，这种形式，循环往复以至无穷，而实践和认识之每一循环的内容，都比较地进到了高一级的程度”的教导，大搞试验路，经过长期测定观察，从加铺的成果来看，初步尝到了甜头。实践证明，利用工业废渣代替旧有的泥结碎石及石灰改善土壤作补强层，具有一多、二快、三好、四省的优点：“一多”即料源多；“二快”即施工进度快、成型快；“三好”即水稳性好、整体性好、补强效果好；“四省”即省工、省料、省运力、省投资。为无砂地区开辟了新料源，更有利于黑色路面的发展。我们使用的工业废渣种类很多主要的有南钢的白云石灰渣、水淬渣、白云石沥青砖渣，以及其他厂的电石渣、石灰渣、细煤渣和磷矿渣等，其化学成分参见附表2。

在结构方面主要分二渣、三渣、二渣土、三渣土、改善土五种。

二渣是由石灰渣、粗煤渣组成，其配合比（按重量）为15:85或20:80。

三渣是由石灰渣、粗煤渣、石渣组成，其配合比为20:40:40。

二渣土是由石灰渣、粗煤渣和土组成，其配合比为15:75:10或20:60:20。也可由石灰渣、细煤渣和土组成，其配合比为15:35:50或20:20:60。

三渣土是由石灰渣、煤渣、石渣和土组成，其配合比为20:30:40:10。

二渣土（石灰下脚：水淬渣：土）：砾石，其配合比为35:65（二渣土为20:20:60）。

改善土分为：

- 1) 土水泥:土组成, 其配合比为10:90或12:88;
- 2) 石灰渣 (或电石渣):土组成, 其配合比为 20:80;
- 3) 土水泥 + 石灰渣:土组成, 其配合比为 5 + 15:80;
- 4) 水淬渣:土组成, 其配合比为 50:50 (体积比)。

以上结构请参看附表3 (“工业废渣底层结构配合比表”)。以上材料具有水稳性好、强度高的特点。用它作补强层远较砂石材料为优, 但其耐磨性能差, 不宜直接与车轮运转相接触。为了进一步了解其性能和强度变化, 尚须继续开展科学研究工作, 为大量使用打下基础。

在施工方面一定要认真做到“六要”: 1. 分段要合理; 2. 配料要准确; 3. 加水要适当; 4. 拌和要均匀; 5. 碾压要密实; 6. 表处要适时。

4. 二渣土结砾石底层。根据整层试验的资料, 证实天然砾石掺石灰的强度, 超过了目前各种灰土和灰石的补强层的强度。二渣土系石灰下脚:水淬渣:土, 其配合比为 20:20:60。二渣土占 35%, 砾石占 65%。在施工中改为二渣土 40%, 砾石 60%, 经过测定底层强度很好 (参看附表4、5)。二渣土结砾石的成本分析见附表6。其施工应注意:

(1) 施工前做好放样、技术交底、办好学习班、铺样板路。所备材料要认真检查: 是否符合规定数量和规格标准, 施工中加强质量检查和操作技术指导, 完成后进行质量标准验收。加强材料试验工作, 做好原始记录。

(2) 配灰要准确、拌和要均匀、先灰后土、防灰土飞扬散失和影响行人旅客健康。土必须打碎, 过2厘米筛孔, 塑性指数以6~12为宜。先将灰、水淬渣、土三者拌合后, 再与砾石掺配, 灰土的含水量视天气情况而定。

(3) 铺筑时要轻要反扣, 以免发生灰土石子分离或集聚

现象，要大石子在下，小石子在上，使砾石与灰土分布均匀。

(4)加强层最好采取整幅铺筑。厚度在20厘米以内可一次铺筑，一次压实。

(5)碾压前对路拱和平整度进行检验，碾压要由两侧向中间进行，时速控制在每小时2公里左右，底层用10~15吨压路机碾压3~4遍，要求达到密实度95%以上，每台班产量要求4,500~5,000平方米，铺好后及时控制行车碾压。

(6)铺装后、碾压前及时围肩，要达到表面平整，边线整齐，大道口要伸出2~3米岔道，防止车辆啃坏油路的边缘。

(7)在围肩前应清除搜集剩余石料。

(8)补强层与油层的间距，需根据天气情况、温度、湿度、养护条件和油层施工进度决定，可酌情放长，以加速成型，尽量防止返工浪费现象。

5.油层。我们使用的结合料是渣油和氧化沥青，配合比为30:70（参见附表7、8）。因稠度较高，拌和操作有困难，故采用层铺法，即浇一层油撒一层料的施工方法。表处层厚度为2.5厘米，用油量为4公斤/平方米，其中包括透层油0.2公斤/平方米。铺好后经过行车碾压，反油仍正常，无泛油现象，表面略呈粗面状态。熬油：每4公里左右设置固定油锅一处，每天可供应10吨油左右，出锅油温170~200℃。清扫路面：用扫帚清除表面浮土、散失砾石及杂物，并要撒水润潮，以增强表处层与补强层的结合能力。浇底层油，用油量1公斤/平方米；撒底层料，铺15~25毫米碎石0.022立方米/平方米，料脏时要加工过筛，撒料时掌握厚度和平整度，用推平板和扫帚推扫均匀，及时用压路机碾压2~3遍，浇主层油2公斤/平方米，铺0.5~1.5厘米碎石0.012立方米/平方米。浇封面油1公斤/平方米，撒封面料0.3~0.8厘米，砂0.006立方米/平方米。铺好后开放

交通控制行车碾压，加强初期保养。

应注意事项：

(1)油层石料应按计划备料，布运确当，堆放以50米为一断面，全幅备料。第一个断面暂不备料，半幅以100米为宜。

(2)油层用油量分层合理，用油准确，洒布均匀，撒料碾压及时。石料不符合规格要求时，不要运上路，以免降低质量和加大成本。克服“一多”“二厚”“三脏”的现象（一多：用油量过多；二厚：表处层过厚；三脏：石料脏）。

(3)工地要设置简易储油池使油料能保持清洁无杂物，不致影响熬油和洒布。

结 语

1.搞好油路建设。首先要坚持无产阶级政治挂帅，以路线为纲，对广大职工深入进行思想和政治路线方面的教育；要坚决贯彻社会主义建设总路线，深入批判林彪一类骗子反革命修正主义路线，以学大批带动大干，调动广大工人的积极性。

2.党委加强对油路建设的领导，大搞群众运动，专业队伍与群众运动相结合，是修好油路的保证。

3.搞好油路必须做到三个精心：精心设计、精心施工和精心养护。

4.油路必须选用水稳性好的材料作补强层。

5.要做好室内室外试验工作，生产结合科研，科研促进生产。

6.加强施工管理，提高管理水平。

7.在养护中，要坚持预防为主，研究病害规律，将病害消灭在萌芽中。

仪 征 整 层 材 料 试 验 测 定 值

附表 1

编 号	整 层 名 称	配 合 比	回 弹 模 量 E_r 计 算 值 公 斤/厘 米 ²					
			8月30日	9月29日	10月27日	11月27日	12月27日	73年1月26日
0	石灰土(亚粘土)	10%	4,700	9,500	11,300	9,000	9,420	9,900
I	泥结碎砖	含泥约15%	1,100	1,100	1,100	1,060	1,050	1,100
II	石灰煤渣土	石灰:煤渣:土 =10:30:60	3,100	6,000	6,500	6,700	6,850	7,120
III	石灰土(粉砂土)	10%	3,700	7,700	9,300	8,500	9,020	9,900
IV	石灰土(同III)掺碎石	外掺30%碎石	2,900	5,000	5,450	5,800	4,750	4,980
V	天然泥结砾石	含泥量15%	—	1,100	2,560	2,400	3,650	3,500
VI	掺灰天然泥结砾石	含泥量20% 灰为泥重的10%	12,000	19,000	23,700	16,600	21,200	23,900
VII	泥结碎石(分层) (嵌缝)	含泥量15%	3,100	3,400	3,300	2,570	3,260	3,310
VIII	掺灰泥结碎石	含泥量20% 灰为含泥量的10%	5,900	10,000	9,650	7,200	8,600	7,560