

混凝土预制块体整齐弹石路面的质量控制要点探讨

李国钧

云南交建公路建设集团有限公司 云南 昆明 650101

【摘要】混凝土预制块体整齐弹石路面的质量控制要点：保证路基有足够的强度；严格控制好基层的施工质量，不得轻易改变或取消基层；把好混凝土预制块体整齐弹石路面材料质量关，施工工艺符合设计及规范要求，层层把控；重视路肩培土质量；完善排水系统，确保水流畅通，不易被雨水冲刷；充分利用测量和试验手段把控施工质量。

【关键词】路基强度；碎石强度；施工质量

1. 保证路基有足够的强度

路基是公路的基础，承载着路面传递下来的所有重量，路基强度的好坏直接反射到路面底基层（基层）或面层，路基强度是保证公路运行的关键，特别是混凝土预制块体整齐弹石路面面层相对其他路面面层强度较弱，对路基强度的要求就更高。

为控制好路基强度，必须控制好以下几个要点：

1、控制好填料的强度。填料的 CBR 值必须符合规范要求，由于农村公路受地理环境及地质结构的影响，取材困难，运输困难，但必须注意液限大于 50%、塑性指数大于 26 的不能直接用来做填料。

2、填方路基做好填前处理。当原地基纵坡大于 12% 或横坡陡于 1:5 时，应按设计要求挖土质台阶，或设置内向并大于 4%、宽度大于 2m 台阶；做好排水处理，确保地下水能及时排出路基以外，做好填前碾压，保证压实度满足设计及规范要求。

3、控制好路基压实度、弯沉值、平整度及坡比。在施工过程中，填方路基先做试验路段，再根据试验成果配置人员和机械，控制好松铺厚度，控制好碾压遍数，松铺厚度土质路基一般不大于 30cm，填石路基一般不大于 100cm，超宽碾压最少 50cm，土质路基填料含水量控制在最佳含水量的±2%，确保压实度和弯沉值满足规范和设计要求；机械摊铺时人工配合，确保平整度，在这里要特别强调，填石路基，最大粒径不得超过层厚的 2/3，必须用细集料把空隙填充饱满，根据试验路段取得的松铺厚度、压实遍数及沉降差等参数控制好密实度和压实度，压路机必须采用自重大于 18t 的振动压路机；填土路基填筑完成后按设计削坡，填石路基在每层填筑时边坡要人工码砌，确保边坡稳定。

4、按设计控制好路槽的路拱和横坡。在施工中路拱往往得不到足够的重视，路槽的路拱和横坡主要是横向排出渗水，保证路基不积水，混凝土预制块体整齐弹石路面是渗水路面，所以对路槽的路拱和横坡的要求特

别高。

5、挖方段路槽以下及填方原地面以下的软土地基必须换填。软土地基容易引起路基出现弹簧，这是以后路面出现开裂的直接原因。由于农村公路自己缺口大，路基换填长度和深度往往处理不到位，这是造成混凝土预制块体整齐弹石路面质量缺陷的一大因素，所用我们在处理软基换填时必须深入勘察，认真分析，确保用有限的资金处理好软土地基，彻底解决不留后患。

2. 严格控制好基层的施工质量，不得轻易改变或取消基层

混凝土预制块体整齐弹石路面结构层中，一般采用级配碎石（砾石）作为基层。级配碎石（砾石）基层是均匀分散的传递由车轮作用对路面的移动荷载，具有减震的作用；具有抑制反射裂缝、改善上下层温湿状态的作用；具有支撑、滤水的作用。所以施工时严格控制好基层的施工质量，不得轻易改变或取消基层，必须注意以下几点：

1、保证级配碎石（砾石）强度。作为受力层，级配碎石（砾石）基层强度来源于级配碎石（砾石）的强度，其强度必须满足设计和规范要求，级配碎石（砾石）的强度值主要用压碎值衡量，混凝土预制块体整齐弹石路面主要用于农村公路的路面结构，公路等级为四级或基本级，级配碎石（砾石）作为基层，其压碎值要求不大于 35%。

2、保证级配碎石（砾石）的级配范围符合规范要求。作为受力层，级配碎石（砾石）基层强度另一个来源于级配碎石（砾石）的级配。其级配范围必须符合设计及规范要求。混凝土预制块体整齐弹石路面级配碎石（砾石）基层范围一般按公路四级或基本级来控制。最大粒径控制在 37.5mm。37.5mm 通过率 100%，31.5mm 通过率 90%~100%，19.0mm 通过率 73%~88%，9.5mm 通过率 49%~69%，4.75mm 通过率 29%~54%，2.36mm 通过率 17%~37%，0.6mm 通过率 8%~20%，0.075mm 通

过率 0%~7%，液限 <28%，塑性指数 <6（或 9）。

3、保证级配碎石（砾石）厚度。配碎石（砾石）基层具有减震、支撑、滤水的作用，必须要有足够的厚度，厚度满足设计要求，更能体现均匀的传递分散面层传来的荷载功能，更能体现减震、支撑和排水的功能。规范要求 15cm~18cm，农村公路四级和基本级一般为 15cm。

4、严格控制好级配碎石（砾石）压实度、弯沉值、平整度。在施工过程中，必须插杠挂线，严格按试验路段成果控制好松铺厚度，控制好碾压遍数，级配碎石摊铺前要洒水闷料，闷料时间不得少于 24 小时，最好 2-3 天，含水量一般是约大于最佳含水量 1%；摊铺碾压后要经常洒水，让水分处于最佳状态，确保压实度和弯沉值满足规范和设计要求；机械摊铺时人工配合，确保平整度，摊铺过程中，要均匀、平整、无离析现象；在摊铺时，按“宁高勿低”和“宁刮勿补”的原则施工，严禁用薄层贴补的办法进行找平，应专人消除集料的离析现象，特别是局部粗集料集中的地段要铲除，并用新料填补。

5、控制好路拱及横坡。保证级配碎石（砾石）基层路拱及横坡目的一是让混凝土预制块体整齐弹石路面面层的路拱及横坡更容易控制，二是保证级配碎石（砾石）基层的厚度，更易均匀的传递分散面层传来的荷载，承载力更均匀，避免了承载不均匀而发生不均匀沉降和路面开裂。

6、高度重视级配碎石（砾石）基层的工序检测。这个工序的检测在农村公路的建设中往往得不到重视，因而也是路面缺陷造成的一大因素。云南省保山市农村公路的建设中，对级配碎石（砾石）基层的转序检测相当认真严格，检测不合格一律返工处理，处理后监理复检，检测合格签批整改报告，才同意铺筑路面面层，所以云南省保山市农村公路的施工质量处于全省的前茅。

3.把混凝土预制块体整齐弹石路面材料质量关，施工工艺符合设计及规范要求，层层把控

1、混凝土预制块体的强度、垫层砂、嵌缝砂必须符合设计规范要求。混凝土预制块采用专门的预制机具进行预制，预制块的强度及尺寸严格按设计的混凝土强度标准和尺寸执行。外观边角方正表面光滑、平整，无扭曲、缺角和掉边现象；垫层砂选用级配良好的中、粗，含泥量在 5%以内；嵌缝砂主要用来填充弹石间缝隙，加强路面的整体性，并起到保护弹石边角与防止路面水下渗的作用，含泥量应控制在 3%以内。

2、规范施工工艺。

（1）摊铺砂垫层

在基层（补强层上）均匀摊铺（松铺厚度为 4cm）具有较佳湿度的砂、石屑、煤渣垫层，用较轻型压路机略加碾压，摊铺不宜太长，一般保持在铺砌弹石工作超前 10~20m，在雨天施工，应当天铺砂垫层，当天铺完弹石，并及时碾压。

（2）铺砌混凝土预制块

①铺砌前应首先根据道路中线、边线及路拱形状，设置纵、横向间距分别为 1~1.5m 与 1~2.5m 的方格铺砌带(即先铺纵向路缘石与横向导石)。铺砌工作应在路面全宽上进行。先铺边缘石，然后铺砌中间段落，边部纵向排砌进度应超出中间部分约 5~10m。排砌的预制块应垂直嵌入整平层一定深度，预制块相互之间必须错缝、嵌紧、顶面齐平，并且预制块的长边宜与行车方向垂直。在陡坡和弯道超高路段，应由低处向高处铺砌。

②铺砌预制块的方法有逆铺法(“从砂上”铺砌)与顺铺法(“从石上”铺砌)两种。顺铺法是工人站在已砌好的块石路面上，面向砂垫层边砌边进，此法较难保证路面纵、横坡度和平整度的质量，且取预制块不方便，但便于掌握预制块相互靠紧和保持砂垫层的平整。逆铺法是工人站在砂垫层上，面向已铺好的路面边砌边退，其优点是操作中能看到已铺好的路段，易于保证路面铺砌质量。

③铺砌时，先铺砌边线，用已定路面边沿小桩挂线作边线每隔 2~5m 设一个导向石。

④路沿石铺砌应选较大和平整的石块顺路线方向，石块的长边和短边交错铺垫（一丁一走）砌铺好路沿石，及时填土路肩，并夯实，路沿石铺砌应比中间弹石先行 8~10m。

⑤中间预制块铺砌：沿中线每 5~10m 划分一段落，每一段起点处（横向）各设一条导向石，以便铺砌时掌握水平和高度。

⑥铺砌预制块：以铺好的路沿石、导向石的位置和高度为依据，顺车行道的方向，从整个路面宽度进行铺砌。一般横向每隔 0.7~1m 有一砌工铺砌，各个石块间应错缝，缝隙不应过大，并将石块垂直埋砌（不可横摆平放）使其互相紧贴靠拢，其埋入深度约为石块高度的 1/3~1/4。

⑦使用弹石铺砌工具“鹤脚”：在砂垫层上用鹤脚挖一小坑，再将预制块稳置在小坑中，同时在侧面略敲二、三下，使其与相邻预制块紧靠，并略高于相邻预制

块, 其与相邻预制块靠拢然后用鹤脚从顶面轻微敲下, 使其与相邻预制块同高, 若新铺预制块低于或高于其它预制块, 必须将其取出并调整砂垫层高度后, 再埋砌预制块。鹤脚是两用工具, 一端作挖小坑, 另一端作敲击预制块。

⑧麻面大、缺角破损的预制块不能使用。

(3) 嵌缝压实

①每铺好一段即可进行初步打夯, 用 20~30 公斤的夯锤, 不加压力, 使锤 15~20cm 高度自由落下, 均匀夯打路面, 先夯打路沿石, 然后沿横断面方向自两侧开始向路中心逐条夯打, 经夯打的路面一般下沉 2~3cm, 如有个别预制块突出或陷落时, 应将其剔出, 调整垫层, 另换预制块。

②初步夯打之后铺撒石屑, 其粒径为 14~25mm, 然后用扫帚将石屑扫入预制块缝隙中, 过大的石屑不得使用。

③用轻型压路机碾压后, 撒布 5~15mm 石屑或砂砾, 细心将石屑或砂砾扫入预制块缝内, 再用轻型压路机碾压 2~5 遍。碾压顺序: 由两边开始移向中间, 在未填缝前, 不许滚压, 最后铺撒 5mm 以下石屑或砂砾即可开放交通。

3、保证混凝土预制块体整齐弹石路面的路拱和横坡符合设计和规范要求。混凝土预制块体整齐弹石路面属易渗水路面, 路拱和横坡低于设计, 路面表面水未能及时排出路面以外, 渗到路面面层以下的基层、路基, 导致抗变形的能力差, 其结果反射到路面, 导致路面变形、开裂、沉降和塌陷等病害。

4. 重视路肩培土质量

路肩主要是保护路面不被冲刷, 但必须利于排水, 混凝土预制块体整齐弹石路面渗水系数大, 所以对路肩质量的要求更高。

1、路肩材料必须是砂石(或砂砾)。路肩必须有利于排水, 路面表面上下渗的水通过

级配碎石(砾石)基层后再通过路肩排出路面以外, 保证整个路基和路面不被水毁。

2、路肩要有一定的横坡。路基有横坡便于路面表面的水及时排出路面以外, 最大限度的控制路表水下渗

到路面以下结构层。

3、路肩压实度符合规范要求。路肩主要是保护路面不被冲刷, 必须有一定的强度要求, 规范要求其压实度与路面基层相同。大型压实机具无法碾压, 必须用小型压路机碾压或打夯机夯实。

4、路肩宽度符合设计要求。路基宽度不足, 冲刷的能力弱, 不能起到保护作用。

5. 完善排水系统, 确保水流畅通, 不易被雨水冲刷

水毁的根源还是排水系统不完善, 雨水不及时排到路面和路基以外而造成的直接原因。保山市隆阳区农村公路通畅工程项目中罗明至勐林项目于 2015 年 2 月建设完成, 该项目为混凝土预制块体整齐弹石路面, 施工质量较好, 但是由于资金有限, 排水系统不够完善, 很多地段排水沟设置不足, 涵洞设置不够(或内径小)导致雨水不能及时排开, 经过 1 年的雨季, 再加上沿线甘蔗成熟时运输车辆的碾压, 很多地段水毁严重, 投入了不少的资金进行返修。而保山市隆阳区杨柳至水厂乡项目, 同样是混凝土预制块体整齐弹石路面, 该项目纵坡大, 为了保证路面不被冲刷, 纵坡大的地段增设了 C15 片石混凝土截水墙, 每 20 米一道, 平缓地段增设排水沟, 涵洞布置合理, 该项目 2016 年 4 月完工, 经过 2 年的雨季, 混凝土预制块体整齐弹石水毁不大, 路面状况良好, 可见, 混凝土预制块体整齐弹石路面必须要有完善的排水系统。

6. 充分利用测量和试验手段把控施工质量

综上所述, 混凝土预制块体整齐弹石路面的质量控制要点是: 保证路基有足够的强度; 严格控制好基层的施工质量, 不得轻易改变或取消基层; 把好混凝土预制块体整齐弹石路面材料质量关, 施工工艺符合设计及规范要求, 层层把控; 重视路肩培土质量; 完善排水系统, 确保水流畅通, 不易被雨水冲刷; 充分利用测量和试验手段, 把控施工质量。

【参考文献】

[1]李云飞, 张剑竹. 路基施工技术对公路质量的影响. 《中小企业管理与科技(上旬刊)》. 2015-07-05

[2]云南省交通厅编著. 云南省农村公路施工技术指南. 云南人民出版社. 2011-7