

公路工程水泥稳定碎石基层施工技术及压实工艺优化

袁 三

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：水泥稳定碎石基层具有强度高、稳定性好、经济性好的优点，在公路工程中是应用最广泛的基层结构类型，它的施工质量直接影响着整个道路的承载能力和使用寿命。本文基于一线施工人员的经验总结，摒弃烦琐的数据及理论阐述，对水泥稳定碎石基层主要施工工艺进行剖析，就施工过程中经常出现压实不良的问题提出相应的改进方法，着力解决实际生产中“接地气”、“易操作”、“可执行”的技术瓶颈问题，给相关单位提供借鉴和参考，提高基层施工水平，降低后期维护费用。

【关键词】：公路工程；水泥稳定碎石基层；施工技术；压实工艺；优化措施

DOI:10.12417/3083-5526.25.07.026

引言

在公路工程中，基层是路面的“承重基础”，承受着面层传来的车轮压力，它的优劣决定了道路的安全性和耐久性。由于水泥稳定碎石基层材料来源广泛、施工简单方便、强度高，在各级公路建设中应用十分普遍；但是在实际施工过程中，因为原材料的质量问题或者施工方法不当等，都会造成压实度不够、开裂、离析等情况，这不仅会影响基层的整体强度还会减少道路的服务年限^[1]。因此，通过对一线施工情况进行总结归纳，对水泥稳定碎石基层施工工艺进行研究探讨，改进和完善其压实工艺，克服施工中存在的难题，从而提高公路工程质量并降低后期维修养护费用有着非常重要的现实意义。

1 公路工程水泥稳定碎石基层施工核心技术

1.1 原材料质量控制

材料是保障基层质量的前提，在实际操作过程中最容易忽视的就是对原材料的把控不到位，造成基层强度不够、稳定性不佳。水泥为胶结料，应该选择合适标号的一般硅酸盐水泥或者矿渣硅酸盐水泥，禁止采用快硬、早强或是受潮变质的水泥，储存时应放在密封干燥的地方，做好防潮防雨工作，“先进先出”，防止长期保存使水泥失效^[2]。

碎石用作骨料时，应当选择坚硬、干净、无风化、无杂质的岩石粉碎而成，禁止采用软弱岩或者含有有害物质的集料。碎石要根据粒度分别堆放，在不同粒度之间加设隔板以防相互混合，堆放场地要进行垫高处理，以免被雨水淋湿造成含泥量过高，而影响水泥和碎石之间的黏结性能。施工用水最好使用饮用水，如果使用其他的水源，则必须对水质进行检测，以防止有油污、泥沙等污染物存在，从而妨碍水泥的水化作用。

同时，为满足工程需要，加入的外加剂应先做试验确定掺量，在储存过程中注意防潮，保证外加剂能够起到改善拌合物性能的作用而不是起到相反的效果。

1.2 混合料拌和和技术

混合料拌和均匀程度对基层强度及整体性起决定作用，在实际施工过程中，拌和阶段最易出现花白料、离析以及含水量

过大或过小等现象。拌和宜采取集中厂拌法，使用具备自动计量装置的稳定土拌和机进行拌和，保证水泥、碎石、水的比例准确无误，防止人工拌和造成比例偏差。

拌和前应对拌和站进行调试，检查计量器具是否准确，根据气候条件适当调节混合料含水量，使混合料处于最佳含水状态，以防含水量过大造成碾压时产生翻浆或者含水量过小造成压实度不够；拌和时应严格掌握拌和时间，保证水泥、石子、水均匀拌和，颜色一致，无灰团、无花白料，避免局部水泥用量过多或不足而引起基层开裂或强度偏低。

拌和结束后要立即检查混合料的均匀程度，如果出现离析或者拌和不均的现象，就需要再次拌和，直到达到标准才能运输，防止不合格的混合料进入摊铺工序。

1.3 混合料运输与摊铺技术

混合料运输过程主要是防止离析、失水，在实际施工过程中，运输路线要尽可能短，以减少运输时间，避免混合料在运输途中发生初凝，而影响摊铺及碾压质量。运输车辆应使用自卸车，车厢内部要保持干净整洁，必要时可喷涂一层隔离剂以防混合料黏结在车斗内壁上，装车时要做到分层装载，降低混合料离析程度。

运输途中，要用篷布严密遮盖混合料，防止雨水冲刷或者日晒造成水分蒸发，而影响混合料运到铺筑现场的质量。在铺筑前要对下承层进行清理，清除表面的浮土、杂草及其他杂物。如果下承层表面干燥则应提前喷水使其湿润以防止其吸收混合料内的水分但不得有积水以免造成基层松散、开裂^[3]。

摊铺使用摊铺机施工，在摊铺前应根据摊铺厚度及宽度调整好摊铺机的各项参数，保证摊铺速度稳定，不能有间断、急刹车或者频繁启停的现象，以免造成混合料堆积或者离析。在摊铺时，要有专人看护在摊铺机旁，随时将摊铺机螺旋分料器上的离析料清除掉，并对摊铺层表面出现的凹凸不平或者蜂窝等现象进行人工修整，使摊铺层表面平整密实。如果摊铺中途发生异常情况导致停工时间较长，则应设置横向接缝，防止混合料过于干燥坚硬而影响后面的摊铺效果。在接缝位置要处

理平顺，保证连接紧密。

2 公路工程水泥稳定碎石基层压实工艺现存问题

2.1 压实设备选用不合理

在实际施工过程中，一些施工单位为了节约成本，使用与压实要求不符的压实设备或者设备老化失修，不能达到压实要求。比如选择的压路机吨位不够，对基层底部材料压不实造成基层密实度偏低；或者是压路机振动频率、振幅设置不合理，容易产生过压使基层开裂或是欠压影响到基层强度；也有个别单位缺少足够的压实机械造成连续性差影响压实质量等。

2.2 压实施工操作不规范

压实操作不规范也是造成压实质量不合格的重要因素之一。一些施工人员未经专门培训，不了解压实工艺要求，在碾压时顺序颠倒，“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则未被遵守，致使基层压实不均；碾压速度过快，压路机碾压遍数不足或者碾压重叠宽度不够，也会出现部分地段压实不良的情况；此外还有些工人在碾压过程中随意掉头、刹车等行为也会对路面造成损伤从而降低其压实效果^[4]。

2.3 压实时机把控不准

水泥稳定碎石混合料有初凝期，在压实时机上把握不好会对压实产生影响。在实际施工过程中，经常会发生压实时机过早或者过迟的情况：如果压实时机太早，则混合料还没有具备足够强度，在碾压过程中就会发生推挤、起砂现象而降低基层平整度；反之如果压实时机较晚，混合料已经初凝并开始硬化，在此状态下进行碾压就难以将其充分压实，造成基层密实程度不够，后期易出现松散、开裂等病害。

2.4 接缝压实处理不到位

接缝处是基层压实的薄弱环节，在实际施工过程中，一些施工单位对接缝压实不够重视，处理不到位。横向接缝处未清理干净，剩余松散混合料未清除，碾压时不能充分压实造成接缝处空鼓、松散；纵向接缝处摊铺时重叠宽度不够，碾压时不加强碾压易使接缝处密实度偏低，后期易产生裂缝，影响到整个基层的整体性。

3 公路工程水泥稳定碎石基层压实工艺优化措施

3.1 优化压实设备选用与调试

根据基层施工厚度、混合料种类选择相应规格的碾压机械，保证其能力符合碾压要求；优先采用大吨位胶轮压路机和小吨位胶轮压路机组合进行碾压作业，小吨位胶轮压路机负责初压，大吨位胶轮压路机负责复压，终压使用双钢轮压路机，使基层表面平整坚实。施工前应对所有压实设备进行全面检查、维修及调试工作，查看各种压路机振动频率、振幅以及吨位是否符合要求，保证设备完好率高，计量精准。根据混合料情况设定不同类型的压路机振动频率与振幅，防止因参数设置

错误造成压实不良现象发生，在此基础上配置充足数量的压路机以保障连续不间断地进行碾压操作，防止中途停工导致碾压不均问题出现。

3.2 规范压实施工操作流程

压实施工操作规程落实到位，对施工人员进行专业培训，使施工人员掌握压实工艺重点。碾压时严格按照“先轻后重、先慢后快、先边后中”的顺序进行碾压，初压使用小型压路机静压，目的是让混合料基本稳定，消除松散现象，碾压速度较慢，保证均匀性；复压使用大吨位压路机振动碾压，目的是增加基层密实度，提高基层强度，碾压次数要充足，碾压重叠宽度适宜，防止漏压；终压使用双钢轮压路机静压，目的是消除轮迹，提升基层表面平整度，碾压速度可以稍微快一点，但是不能损坏基层表面。碾压期间禁止压路机任意调头、急停制动等行为以免损伤基层表层；指派专人负责监控碾压情况并随时查看碾压质量，在碾压过程中如果发现未达到要求或者碾压不均的地方立即补压，直到整个基层全部符合标准为止。

3.3 精准把控压实时机

养护管理工作是确保水泥稳定碎石基层强度正常发展的重要保障措施，需要建立完善的养护制度，以保证基层材料在水化反应期间保持适宜的温湿度环境。基层碾压完成后立即进行洒水养护，初期养护频率控制在3~4次/日，洒水量以表面保持湿润状态为准，避免积水现象影响基层强度形成。养护用水采用雾状喷洒方式，确保水分渗透均匀。覆盖养护采用土工布或塑料薄膜进行表面覆盖，并在覆盖材料边缘用砂袋压实防止风吹掀起，避免水分快速蒸发导致基层表面开裂。

压实时机把握好在于了解混合料初凝时间，根据施工条件及气候情况确定碾压时间。碾压前先做试验测定混合料初凝时间，在摊铺结束后立即进行碾压，一般在摊铺后1—2h内开始碾压，保证混合料在初凝之前被压实。气温较高、风大情况下，混合料水分蒸发快，初凝时间短，应加快摊铺与碾压速度，必要时可在摊铺表面喷水保持湿润以延长初凝时间；温度较低的情况下，水泥水化作用较慢，初凝时间较长，可以适当延后碾压时间，但是不能太迟以免碾压困难。碾压时注意观察混合料状态，如果混合料开始发白或者硬化，则表示快要达到初凝，需要尽快碾压使其在初凝前得到充分压实。

3.4 优化接缝压实处理工艺

加强接缝处的压实处理，提高接缝处的密实度和整体性。横向接缝处理时，先清除接缝处松散混合料及浮土等杂物，将接缝处切齐、平整后，在其表面均匀涂刷一层水泥浆以增强新旧混合料之间的黏结性能，再进行碾压，碾压过程中要特别注意对横缝部位的充分压实工作，保证该区域密实、平顺无空鼓、松散现象发生。纵向接缝施工中采用梯队式铺筑法，前后两台摊铺机之间保持适当间距，铺筑宽度相互交错5~10cm左右，

碾压顺序为先碾压重叠部分再碾压整个路面结构层，使纵缝位置得到良好压实效果并防止产生裂缝。接缝碾压结束之后立即对接缝处进行一次检查，如有不合格的地方及时采取补压或者修整措施加以解决。

4 施工质量控制与后期养护

4.1 施工质量控制

施工全过程中应做好质量把控工作，建立健全的质量检查制度，并有专人对各个施工环节进行质量把关。在材料进场时，要对其进行严格的检测，对于不符合标准的材料，坚决不允许进入施工现场。在拌和过程中，要经常对其配比以及拌和均匀程度进行检查，保证其满足设计要求。在摊铺过程中，也要注意摊铺厚度和平整度的问题，发现不规范的操作要及时制止。在压实阶段，要实时监控压实情况，确保基层达到规定的密实度。质量检查要落到实处而不是走形式主义，主要针对施工中出现的实际问题如混合料离析、压实不到位、接缝不平顺等问题及时处理解决，使每一项作业都符合工程质量的要求，从而提高道路基层的整体施工水平。

4.2 后期养护

后期养护对保证基层强度稳定发展至关重要，在碾压结束

之后要立即进行养护，防止基层表层失水产生干缩裂缝。采用土工布覆盖加喷淋的方法对基层进行养护，使基层表面保持潮湿状态，促进水泥充分水化反应，提高基层强度。在养护期内禁止一切车辆通行以免造成基层被压坏，养护时间不少于7d，在养护期满以后需要做一次质量检验，合格后再进行上面层施工。同时安排专人负责喷水以及巡查工作，及时补充水分，避免基层出现干燥、开裂现象发生，保证基层强度稳步上升，延长道路使用年限。

5 结语

水泥稳定碎石基层施工技术和压实工艺优化是提高公路工程重要环节。根据现场施工情况，在原材料控制、混合料拌和、运输摊铺等方面的核心施工技术上，对压实工艺中存在的设备、操作、时间、接缝等问题进行改进和完善，做到标准化作业，严格把关每一道工序，才能保证基层的密实度以及强度，降低后期养护费用。在具体施工过程中要因地制宜地应用相应的施工技术和压实工艺，重视每一个细节问题，克服施工中的困难点，使水泥稳定碎石基层施工达到规范要求，保障道路工程的安全平稳运营。

参考文献：

- [1] 张海斌.公路工程中水泥稳定碎石基层施工质量通病及措施[J].广东建材,2026,42(02):157-160.
- [2] 高雪敏.公路基层水泥稳定碎石试验检测技术应用研究[J].工程建设与设计,2026,(02):188-190.
- [3] 伏银成.公路工程水泥稳定碎石基层施工技术分析[J].运输经理世界,2025,(36):4-6.
- [4] 万江兴.公路工程水泥稳定碎石基层裂缝检测方法与处治措施[J].工程技术研究,2025,10(24):147-149.