

高速公路戈壁荒漠地带路面水稳施工技术研究

毛小斌

中交二航局第六工程有限公司 河南 郑州 450000

摘要：西北戈壁荒漠地带具有高蒸发、高温差、大风频发等环境特点，为提高水泥稳定碎石基层施工质量，对水泥稳定碎石基层混合料拌和运输、摊铺碾压、裂缝控制三个关键环节进行深入分析，提出具体的施工工艺方法以及施工中需注意的要点，可供同类地区路面建设参考。

关键词：高温差；大风；裂缝；路面施工

引言

近几年，沿新疆环塔里木盆地修建的多条高速公路，水泥稳定基层均出现不同程度的病害，尤其是水泥稳定级配砂砾基层因温度变化而产生的热胀冷缩，从而产生温度应力和胀缩变形，造成比较明显的拱胀开裂现象，给行车舒适性和运行安全性带来严重的影响。水稳裂缝会使地表水向下渗透，使基层长时间局部处于潮湿，影响基层的整体强度。基层出现裂缝，严重时会使到沥青面层造成反射裂缝，大幅缩短沥青面层的使用寿命^[1]。

1 工程项目概况

位于新疆若羌县境内的依吞布拉克(新青界)至若羌高速公路项目。路线大致呈东西走向，起点设在与国道G315并行的若羌县红柳沟山前洪积平原区，最后在与既有国道G218相交的若羌县西北方向终止，全长172.2公里。项目采用设计时速120公里/小时、单幅路面宽度11.75米、路面结构层厚度68厘米的双向四车道标准建设，路面结构层由下往上依次为：20厘米厚的天然砂砾底基层，36厘米厚的4.5%水泥稳定级配砂砾基层，改性乳化沥青下封层，7厘米厚下层粗粒式沥青混凝土(AC-25C)，改性乳化沥青粘层，5厘米厚上层中粒式SBS改性沥青混凝土(AC-16C)。路面水泥稳定级配砂砾基层共359.2万m²，分上下两层施工。

2 路面水稳施工技术

2.1 施工概述

该项目地处降水稀少、蒸发量大、空气极度干燥、夏季炎热干旱、冬季寒冷漫长、沙尘

天气频发的世界同纬度最干旱地区之一的新疆南疆塔里木盆地东部，恶劣的自然环境对路面水稳施工带来了一定的挑战，尤其是对水稳裂缝的控制。采取优化水稳施工配合比、保证强度前提下降低水泥用量、提高粗集料掺量、高温时段加强补水频次、基层预切缝等多

项措施，降低水稳基层裂缝产生率，提高水稳基层施工质量。引进新设备、新工艺，采用大宽度一次性铺装设备在水稳基层铺装，实现半幅铺装一次性完工，避免了纵向施工缝，既保证了铺装的整体性，又加快了建设进度。

2.2 混合料的拌和和运输

水稳拌合站上料仓在上料过程中，不同规格的集料会发生串料现象，在水稳冷料仓安装时提前安装挡板，防止溢料，挡板高度不小于1米。水稳站成品料仓在出料过程中，水稳混合料中大粒径集料会因自身重力作用随着传送皮带转动滚落距离较长，粒径较小的集料较短，因此会出现离析现象，对现场施工质量影响较大，在成品料仓安装防离析挡板，混合料随着挡板的角度垂直下落，可有效解决出料离析的现象（见图1）。水稳运输车在装料时采用五步装料法进行装料，可有效防止装料离析，保证混合料的均匀性（见图2）。运输车在摊铺机前要分多次起斗，严禁一次起斗，且运输车要靠摊铺机的推力在上坡路段前进，下坡路段要踩刹车，驾驶员要时刻观察，保证与摊铺机的行驶速度相匹配。根据运输距离与天气状况，对加水量进行适当调整，确保实际含水量比最佳值略大，进而使压实开始前的混合料实际含水量达到最佳值^[2]。



图1 防离析挡板



图2 五步装料法

2.3 混合料的摊铺和碾压

夏季新疆气温较高，基层需大量洒水，为保证下承层平整度和压实度，下承层必须提前进行洒水复压，这样才能将基层铺设稳定，现场洒水车应配备3台以上。水稳基层碾压完成，在拆除模板后边部松散易塌陷，采用边部灌注水泥浆的方式保证水稳边部的压实质量。水稳基层在摊铺时，因大宽度摊铺机两侧大料居多，导致在模板拆除后边部骨料分配不均匀，特在两侧人工提前补料，在摊铺中摊铺机操作手对混合料级配随时观察，在发现骨料居多时及时调整螺旋的高度，骨料多螺旋调高，骨料少螺旋降低，增加水稳混合料的二次搅拌能力，保证现场施工质量。水稳集料大粒径跟随摊铺机行驶方向，向前滚落现象，容易造成底部骨料集中，从而造成水稳基层芯样发生烂根现象，为此摊铺机在前挡板下安装橡胶挡板或者链条，可有效降低水稳基层底部烂根现象。在摊铺机摊铺后及时采用三米靠尺对摊铺高程进行检测，保证水稳摊铺高程准确无误。采用大宽度摊铺机进行摊铺，避免了双机并铺接缝位置早期产生反射裂纹及接缝处的离析，有效提高了水稳基层的平整度，增加了路面基层的抗剪、抗拉强度（见图3）。大宽度摊铺机摊铺时，因熨平板的长度较长，水稳混合料在每一车摊铺结束后尽量做到拢料不进料，避免每车摊铺结束后出现块状离析、骨料集中的现象。在桥涵搭板位置的水稳基层，大型压路机沿搭板位置呈45度角横向碾压，保证搭板位置碾压的质量，从而对后期因搭板位置沉降导致的跳车现象进行有效的预防。水稳基层摊铺后，先

用双钢轮压路机碾压收面，再用30吨单钢轮压路机进行碾压，碾压呈45度角，专人处理压路机碾压搭接位置，保证水稳平整度。水稳混合料在碾压时根据天气情况进行适当补水，尤其在单钢轮压路机碾压过程中补水尤为重要，在表面稍干时进行补水，否则表面粒径5~10毫米骨料容易上浮，避免出现压路机振压后表面发生离析现象。摊铺后若单钢轮压路机对边部先进行碾压，水稳基层模板易上浮，故边部预留30~50厘米暂不进行碾压，待单钢轮压路机完成此段碾压后，边部采用胶轮压路机洒水进行碾压，保证水稳基层线性和压实质量。横向施工缝采用平接缝，在已碾压完成段落水稳端部用6米直尺呈悬臂状，以碾压面与直尺脱离处定出接缝的位置并划线，人工按横向直线将水稳料清理干净。



图3 大宽度摊铺

2.4 基层裂缝控制

水泥稳定砂砾基层的特性，强度随龄期增长，与养护温度有关，强度未形成时，表面遇水软化，易产生唧浆冲刷，导致路面裂缝、下陷，并逐渐扩展；处在暴露条件下容易干缩，高温时会热胀，低温时会冷缩，易产生裂缝。

2.4.1 优化水稳施工配合比

在保证水稳混合料强度的前提下，通过提高粗集料掺量比列，降低水泥用量，使水稳基层混合料形成具有较高抗裂、抗冻性能的骨架密实结构。骨架密实结构具有较低的温缩系数和干缩系数，同时所需水泥在同等强度条件下用量较小，在同等条件下，混合料的强度随水泥用量的增加而提高，但混合料的膨胀系数也随之增加，在保证混合料强度的前提下，优先选用较小的水泥用量，从而降低水稳基层裂缝的发生率（见表1表2）。

表1 水稳配合比对比表

]]	调整前	调整后
集料0-5	27	24
集料5-10	29	23
集料10-20	24	30
集料20-25	20	23
水泥剂量	4.5	4.2
含水量	3.6	3.9

表2 横向裂缝数量对比表

组别	施工段落	集料配合比	水泥剂量	14d后横向裂缝数量	7d强度（Mpa）	备注
A组	K152+200-K153+200	0-5:27% 5-10:29% 10-20:24% 20-25:20%	4.5%	5-6道/100m	6	
B组	K153+200-K154+200	0-5:24% 5-10:23% 10-20:30% 20-25:23%	4.2%	1-2道/100m	5.5	
注：两组试验其它各项条件基本相同，压实度、强度均满足要求。						

2.4.2 改进水稳基层养护方式

通过现场调查分析及经验总结，对养护方式进行了改进，采用改进基层养护方式后，解决了基层覆盖后起

鼓灌风现象，7天养护期内至少前3天基层表面始终处于潮湿状态，降低了基层裂缝的产生频率（见表3）。

表3 养护方式对比表

项目	改进前	改进后
覆盖材料	200g/m ² ，质量较差，周转次数少，易撕裂	400g/m ² ，质量好，周转次数多，不易撕裂
补水状况	未进行有效补水	用高压水车，全断面雾状补水
覆盖压实方式	采用传统沙袋压实，易起鼓灌风	采用自行卸料车撒布渣土压实

2.4.3 高温时段施工，采取防裂措施

采取基层预切缝+土工格栅防裂措施，人为控制基层裂缝间距。经过分析研究及实验，在水泥稳定砂砾基层养护7d后，纵向每隔100m设置一道伸缩缝，施工宽度2cm，采用重型切割机施工，可有效改善起拱现象^[3]。同时施工时要求早出料，晚收工，中午高温时段不施工；摊铺前采用水车对下承层雾状洒水降温并补充水稳基层混合料水分；基层摊铺完养护7天后，采用切割机横向切割深度为36厘米的通缝。采用上述措施后，有效保证了高温时段水稳混合料在摊铺前后的含水量，降低了水稳表面的干缩裂缝的发生频率，同时通过基层预切缝避免了因高温致使水泥稳定级配砂砾基层产生拱胀，提高了水稳基层的施工质量。

3 效果评价

该区域路面水稳施工面临的自然条件恶劣，昼夜温差大、大风天气频发、混合料运输战线长、高温天气水分蒸发快等特点，路面极易出现压实度不够、裂缝、拱起、烂根、平整度差等质量问题。通过采取严把原材料质量关，优化混合料配合比，采取基层预切缝，改进摊铺碾压工艺和养护方式，加强施工工序衔接等措施，有

效提高了路面水稳基层的施工效率和质量，使基层横向裂缝由原来的5道/100米降低至1.3道/100米，日平均单班10小时作业摊铺混合料最高从5000吨提高至7000吨，且强度、压实度、厚度等指标均达到设计和规范要求，顺利完成既定施工任务，取得了良好的施工效果。

结语

路面水稳基层施工是一项持续性、系统性的工作，施工机械化作业程度高，材料使用消耗量大，施工质量受原材料、施工工艺、设备、环境等多方面因素影响，因此组成一支高效精干的作业队伍，对每一个环节、每一道工序都严格把关，在实践中不断总结、不断提高，才能打造出高质量的路面工程。

参考文献

[1]马春锋.抗裂型水泥稳定碎石基层应用研究[D].重庆:重庆交通大学,2018.

[2]崔永松.公路工程水泥稳定碎石基层施工技术研究[J].交通世界,2024(11):117-119.

[3]王江永.西北大温差多风环境下的路面施工技术[J].交通世界,2023(13):48-50.