

高速公路抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工技术研究

方栋平

(浙江省交通投资集团有限公司 杭州 310000)

[摘要] 传统水泥稳定碎石基层施工分层摊铺与压实方式存在施工周期长、层间黏结性差、养生用时长等问题,为解决这个问题,文章采用工程实例结合理论实践的方法,立足抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺技术在高速公路施工中的优势,详述了原材料选择、配合比设计、拌和、运输、摊铺碾压、养生等施工要点,并对质量控制要求进行了分析。结果表明抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺技术在强度、成本、施工速度等方面有显著优势,提高了基层施工质量和使用寿命,值得推广。

[关键词] 高速公路;水泥稳定碎石基层;双层连铺;施工技术

0 引言

随着交通事业和路面施工技术的飞速发展,很多新技术、新工艺和新材料被广泛应用到高速公路施工中,尤其是水泥稳定碎石基层这一结构形式被越来越广泛的采用。浙江省新建高速公路普遍存在结构物多、桥隧比高、作业面局促等特点,如何优化施工技术提高路面基层质量是一个重要的课题。浙江新建高速公路路面水泥稳定碎石基层的厚度通常在 54cm 左右,施工的难度比较大,传统分层摊铺和分层碾压的方法,施工速度比较慢,而且各层之间的黏合性比较差,且路面大修时间短,养护成本高,全寿命周期花费较大。为解决这一问题,本文就结合工程实例,来分析抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工技术的应用要点,其核心是两次摊铺,一次成型,不但加快施工进度,同时保证了水泥稳定碎石基层的强度、整体性、抗裂性等,施工效果比较好,值得在类似工程中推广应用。

1 工程概述

某高速公路,设计总长度为 98km,为典型的双向六车道高速公路,设计行车速度为 100km/h,设计的路基宽度为 33.5m,全线设置桥梁 23.82km/72 座,隧道 30.27km/25 座,桥

隧结构物长度占路线总里程的 55.17%。路面结构为 4cm 细粒式改性沥青混凝土 (SMA-13) + 6cm 中粒式改性沥青混凝土 (Sup-20) + 8cm 粗粒式沥青混凝土 (Sup-25) + 20cm 水泥稳定碎石基层 + 34cm 水泥稳定碎石底基层。工程规模比较大,为加快施工速度,尽快投入运行获得更大的经济效益,在基层施工中采用先进的抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工技术,取得了良好效果。

2 抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工工艺优点

2.1 缩短施工工期

我国高速公路的建设规模越来越大,里程越来越长,公路路面施工工艺越来越先进,将抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工工艺应用到公路当中,能够提高公路水泥稳定碎石基层的施工质量,缩短施工工期。

2.2 节约施工成本

使用抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工工艺不仅可以缩短大量的施工时间,还节省材料、设备成本,降低工程造价,性价比高。能使水泥稳定碎石基层强度与抗裂性得到全面提升,加强层间的粘结性,提高水泥稳定碎石基层结构的完整性。

收稿日期: 2022-02-18

作者简介: 方栋平 (1989-), 男, 工程师, 主要从事高速公路建设管理工作。

3 抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工技术的应用要点

3.1 原材料选择和配合比设计

在配置抗裂型水稳混合料时,水泥要尽量选择普通硅酸盐水泥,以控制水化热,以免形成裂缝,影响基层质量。案例工程在抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工中所选择水泥的技术指标为:初凝时间不小于 180min;终凝时间要控制在 360~600min 之间;安定性要小于 5mm;细度小于 10%;3d 抗折强度超过 3.5MPa;3d 抗压强度不小于 15MPa;28d 抗折强度要大于 5.5MPa;28d 的抗压强度必须大于 32.5MPa。

所需的碎石由附近的石料场加工生产而成,按照直径的不同,分为四类碎石,具体的技术指标和检测结果如表 1 所示:

表 1 碎石技术指标和检测结果

检测项目	检测结果				设计要求
	一类碎石 (19~31.5)	二类碎石 (9.5~19)	三类碎石 (4.75~9.5)	四类碎石 (0~4.75)	
	mm	mm	mm	mm	
压碎值/%	12	10	13	15	≤26
表观相对密度	2.708	2.704	2.684	2.687	≥2.5
针片状颗粒含量/%	5.6	8.3	9.6	/	≤20
<0.075 粗集料颗粒含量/%	0.1	0.2	0.8	1.5	≤2.0
细集料	9	7.5	9	11	≤15.0
软石含量/%	2	3	3.5	4.2	≤5

按照案例工程各类原材料是筛分结果,通过多次配合比试验,确定了最终的配合比掺量,一类碎石:二类碎石:三类碎石:四类碎石=29:33:9:29。普通硅酸盐水泥的掺量为 4%。

3.2 拌和混合料

案例工程规模比较大,为保证施工效率,保证施工的连续性,选择用两台拌和楼来拌和水稳混合料,在出料时严格控制拌和机流量和流量试验测定的产能以及皮带转速之间的关系,并控制好料斗的下料速度,以便更好的控制混合料级配和产量,保证水稳混合料的含水量在

4.8%~5.4%之间。含水率需要按照外部天气情况和运输距离的远近合理调整,如果外界气温比较高,风力大,为补充水分散失,可适当提升含水率^[1]。在水稳混合料拌和中,要保证原材料质量稳定,如果原材料的供应商发生更换,或者是原材料的变异性比较大,需要重新进行配合比设计。严格按照设计好的配合比拌和混合料,成品混合料前 3 车要随机进行含水率、水泥剂量、级配的抽检,发现问题及时调整,以保证水泥稳定碎石基层施工质量。

3.3 混合料运输

拌和好的混合料要及时运输到施工现场进行摊铺施工,在案例工程施工中,为保证抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工的连续性,选择用 35 辆 25t 自卸车来运输混合料。装料要分次进行,每装料一次,运输都要移动一定的距离,以控制离析问题。装料完成之后及时用篷布覆盖,控制水分散失量,保证运输到现场的混合料含水率在设计范围中。运输单上需要清楚表明出厂的时间,运输和等候卸料的时间最长不能超过 3 小时,否则就需要做废料处理,不能应用在抗裂型水泥稳定碎石基层双层连铺施工中。

3.4 摊铺

本工程在水稳混合料摊铺中选择了两台型号和规格相同福格勒 2100 摊铺联合摊铺,摊铺宽度为 8.5m,两台摊铺机之间的距离控制在 5~10m 之间,摊铺速度不应超过 1.5m/min。在整个摊铺过程中,需要保证螺旋布料器的中轴距离地面的高度在 30cm 左右,刮料板的宽度控制在 50cm 左右。控制螺旋布料器到前挡板和到熨平板之间的间隙都在 20cm 左右,熨平板接缝要紧密牢固,不能留下任何缝隙,否则会出现离析问题。摊铺时夯锤振动幅度应为四级,振动频率为 30Hz,以保证两台摊铺机摊铺之后基层具有相同的初始压实度。

水泥稳定碎石基层摊铺完成后,开始碾压之前,应派遣专门人员沿着侧模,将水泥浆液灌入到基层边缘中,以保证基层边缘有足够的强度。在开始灌注之前,需要提前配制水泥浆液,随使用,随配置。本工程浆液灌注时,选

择用人工方法,利用尖嘴壶在距离侧模约 5cm 的范围中进行水泥浆液灌注,边灌注,边用搅拌板进行搅拌,以保证浆液灌注的均匀性^[2]。在进行水泥稳定碎石基层双层连铺时,需要对基层表面进行水泥浆液喷洒,每平方米洒布 0.8~1.0kg 的水泥浆液,保证水泥浆液洒布的均匀性不能留下死角,水泥稳定碎石基层双层连铺时间也要严格控制,保证上下基层水稳混合料从拌和到碾压完成的时间不超过 4h,每循环段落控制在 80~100m 之间水泥稳定碎石基层双层连铺施工效果最佳。

3.5 碾压

为保证水泥稳定碎石基层施工质量,在碾压时需要严格遵循“先轻后重、自低到高、由边到中”的施工原则^[3],每次碾压需要重叠 50% 轮宽,尽量沿着原路返回,碾压区域要保持一定的层次呈现梯形状。在案例工程水泥稳定碎石基层碾压施工,选择了分阶段碾压的方法,主要分为三个阶段,初压、复压、终压^[4]。

初压选择 1 台 DD136 双钢轮振动式压路机全幅前静后振 1 遍,碾压速度控制在 1.6~2.0km/h 之间。复压时选择 2 台 XS222J 单钢轮振动式压路机全幅振压 2 遍,速度控制在 1.8~2.2km/h 之间;再用 1 台 XS262J 单钢轮振动式压路机振压 1 遍。终压时选择 1 台 XP301 轮胎式压路机,全幅静压 1 遍,静压速度控制在 1.8~2.2km/h 之间。

3.6 接缝处理

在纵向接缝处理中需要严格控制两台摊铺机之间的距离,最好控制在 5m 左右,以便更好的消除纵向接缝形成的间差,减小边部水分散失量,以保证纵横能够一次成型,但需要控制两台摊铺机的速度相同,以更好的消除集料离析和不平顺问题^[5]。为防止纵向接缝处产生离析或碾压不实,碾压前人工进行接缝修整,压路机采用跨缝碾压,确保碾压密实。碾压完成之后,沿着端头斜面开到下承层上停机,选择用 3m 直尺纵向放在接缝位置,确定离开基层 3m 直尺的点为接缝点,选择用灰线定位,装载机沿着横向断面挖除坡下部分混合料,并将其清理干净。

3.7 养生

摊铺碾压结束并检测压实度符合标准应立即进行养生,由于水泥稳定碎石基层强度增长较缓慢,因此需要根据施工季节和天气适当洒水养护,养护周期不小于 7d。

4 施工效果分析

为验证水泥稳定碎石基层双层连铺施工技术在本高速公路中的应用效果,施工完成之后,通过强度试验来验证水泥稳定碎石基层双层连铺效果,在 7d 之后进行取芯,保证芯样完整。具体的 7d 无侧限抗压强度检测结果如表 2 所示:

表 2 7d 无侧限抗压强度检测结果表

水泥剂量 /%	试件个数 /个	平均值 /MPa	代表值 /MPa	偏差系数 /%
4.0	13	5.8	5.5	2.94

从表 2 中可以清楚看出,双层连铺施工技术 7d 无侧限抗压强度满足高速公路施工要求,芯样具有很高的前度,稳定性比较好,层间的黏结性比较好,满足高速公路施工要求,值得推广应用。

5 结论

综上所述,和常规的水泥稳定碎石基层施工技术相比,双层连铺施工技术采用双机组同步摊铺、侧向僚机供料、分层碾压、初凝期内一次整体成型,不仅充分发挥双层连铺协同施工的整体性、协调性、同步性优势,保障水泥稳定碎石基层整体质量,还大幅度提升基层施工速度,缩短养护时间,减少养护费用,质量、经济、安全等方面都有明显的优势,故可以为类似高速公路水泥稳定碎石基层施工提供借鉴。

参考文献

- [1] 李涛. 高速公路大厚度水稳一体化摊铺成型技术分析[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 313 (3): 76-77.
- [2] 王程. 谈高速公路扩建中水稳冷再生基层施工要点[J]. 山西建筑, 2019, 45 (6): 146-147.
- [3] 王银州. 分析抗裂型水泥稳定碎石基层的双层连铺施工工艺[J]. 工程技术, 2019, 22: 33-34.
- [4] 韩继勇. 高速公路工程水泥稳定碎石基层施工技术探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2020, 319 (09): 90-91.
- [5] 叶建君. 高速公路大厚度水泥稳定碎石基层设计与施工技术[J]. 工程建设与设计, 2020, 425 (3): 206-207+210.