

浅谈水泥稳定碎石基层裂缝防止与处置方法

王文宇

陕西省渭南路桥工程有限责任公司

DOI:10.32629/btr.v2i7.2301

[摘要] 目前,我国大多数公路建设基层均采用水泥稳定碎石结构,但其容易产生裂纹和裂缝,本文结合笔者在建设过程中的工程实践,深入分析总结了引起水稳基层裂缝的内因和外因,对水稳基层裂缝形成的机理进行了详细分析,提出从材料控制、施工控制等方面控制基层裂缝的产生,并针对已经出现的基层裂缝提出了行之有效的处理措施。

[关键词] 水稳碎石; 基层裂缝; 防治; 措施

随着我国公路建设进入县县要通高速、村村要通公路,国省干线公路及地方公路要进一步完善和升等这一非常宏伟的新时期。水泥稳定碎石以其具有的板体性高、水稳性好、抗冲刷能力强、早期强度高和施工速度快、配套设备操作方便、材料来源丰富的特点,已广泛用于公路(底)基层的修建。同时水泥稳定碎石也具有收缩变形大、易开裂且很容易引起沥青面层的反射裂缝的缺陷。因此为防止这一缺陷,并能使投入公路建设来之不易的资金更应发挥应有的效应,交付使用的工程广泛的达到设计使用年限。本文就个人近年来于国道242线渭南市辖区配合单位实施的水泥稳定碎石基层施工体会,并参考可贵资料,粗浅的谈谈水泥稳定碎石基层裂缝防止与处置方法,仅供大家参考。

1 基层裂缝原因分析

引起水泥稳定碎石基层裂缝的原因很多,总结起来可分为内因、外因两大类。内因主要反映在水泥的标号及剂量使用不当、集料级配不合理、含水率不合适等材料性能和施工质量控制上;而外因主要包括施工气候条件、底基层或路基强度小及施工质量对基层裂缝的影响。当内因、外因结合在一起时就会对水泥稳定碎石基层裂缝的形成产生综合影响。

2 基层裂缝防止

鉴于水泥稳定碎石基层或多或少总是会产生收缩变形、易开裂且很容易引起沥青面层反射裂缝的缺陷,故防止基层裂缝的存在以及减少基层裂缝的早期产生就尤为重要。进而使被动抗裂变为主动防裂更具有较高的工程意义。

2.1 制定项目专用施工作业指导书

为全面提高施工质量,保障、实现水泥稳定碎石混合料质量达到预期目标,确保内在质量得到有效控制,使建设项目有章可循、有据可依、减少盲目性,应通过制订项目专用“施工作业指导书”来规范施工,形成“实施有规范、操作有程序、过程有控制、结果有考核”的管理体系。

2.2 原材料控制

2.2.1 水泥

水泥应采用普通硅酸盐或复合硅酸盐(P.C)类强度等级较低的缓凝水泥($\leq 42.5\text{MPa}$)。不得使用快硬、早强水泥以

及带“R”的水泥。其技术标准应满足要求;夏季施工时,气温较高,表面层的凝结硬化速度较快,水泥终凝时间适当延缓至10h,散装水泥入罐温度若高于 50°C 又必须使用时,应采用降温措施;春秋季节施工时水分蒸发较慢,终凝时间可缩短至6h。在施工过程中,对水泥的供应情况要有足够的估计,应有一定量的水泥储备(5~7天用量),并对水泥的存放要防潮、防雨,对已受潮变质水泥严禁使用。

2.2.2 粗集料

众所周知,在级配允许范围内集料越粗,混合料强度越高,稳定性越好,减少裂缝的能力越强。但集料过于粗糙比表面积缩小,则集料间的粘接力不足且离析严重,质量难以保证。如果集料偏细,基层强度难以合格,而且石粉含量偏多时,水泥稳定碎石的收缩性增大,裂缝也就增多。故集料的粗细直接影响水泥稳定碎石基层的强度、平整度和裂缝的产生。

因此施工前应根据混合料级配组成备用不同规格集料,集料必须采取可靠隔离措施严格分开堆放,明确标识,不得混杂。对于来自不同料源的同规格集料,应通过筛分试验验证级配组成、密度试验,满足要求后方可集中堆放,否则应分开堆放,各级集料应满足(表2.1、表2.2)要求;所用的集料必须有固定的料源,其规格、级配、岩性须稳定。在满足一定强度和硬度条件下,集料须有良好的颗粒形状、表面粗糙,形状接近立方体,洁净、干燥、无风化、无杂质。其技术指标应满足要求,严禁使用风化、软弱及水锈石含量大的集料。

表2.1 集料各料规格划分

集料规格(mm)	G2	G8	G11	XG3	天然砂
基层	19~31.5	9.5~19	4.75~9.5	0~4.75	0~4.75

注:筛孔尺寸:标准筛孔径31.5mm、19mm、9.5mm、4.75mm、2.36mm 对应振动筛孔径分别为35mm、22mm、11mm、6mm、3mm。

表2.2 粗集料规格要求

规格(mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)					
	31.5	26.5	19	9.5	4.75	2.36
31.5~19	100	70~90	0~15	0~5		
19~9.5		100	80~100	0~15	0~5	
9.5~4.75			100	90~100	0~15	0~5

2.2.3 细集料

细集料采用石屑和天然砂应洁净、干燥、无风化、无杂物,且有适当的颗粒级配,规格要求满足(表2.3)要求,技术指标满足(表2.4)要求。其中有机质含量<2%,硫酸盐含量≤0.25%,塑性指数≤17;水稳碎石配合比设计时可使用天然砂,但用量不应超过集料总量的9%。

表2.3 细集料规格要求

规格 (mm)	通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)					
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.075
2.36~4.75	100	90~100	0~15	0~5		
0~4.75	100	90~100	60~90	20~55	—	0~12
天然砂	100	90~100	75~90	50~90	30~60	0~5

表2.4 细集料质量技术要求

试验项目	单位	技术要求		试验方法
		要求值	规范值	
表观相对密度, 不小于	g/cm ³	2.50	2.50	T0328
砂当量, 不小于	%	65	60	T0334
亚甲蓝值, 不大于	g/Kg	25	25	T0349
棱角性(流动时间), 不小于	s	30	30	T0345
含泥量(0.075mm以下含量), 不大于	%	3	5	T0333

2.2.4 回收沥青路面材料(RAP)

经预处理的回收沥青路面材料(RAP)的各项技术指标应满足表2.5要求;回收沥青路面材料(RAP)检测含水量时,不得采用燃烧法进行。

表2.5 回收沥青路面材料(RAP)质量要求

材料	检测项目	技术要求	试验方法
RAP	含水量	实测	T0305
	级配	实测	T0303
RAP中的粗集料	压碎值	实测	T0316
	针片状含量	≤20%	T0312

2.2.5 粉煤灰

干排或湿排的硅铝粉煤灰或高钙粉煤灰等均可使用,等级应大于II级,其技术指标应满足要求;所采用的粉煤灰尽可能选择料源稳定的电厂,粉煤灰料源确定时应考察其生产工艺,除常规检测项目外还应进行相应SO₃检测含量不大于3%。经脱硫粉工艺排放的安定性不稳定的粉煤灰严禁使用;结块粉煤灰要打碎,使用时必须采用机械过筛,通过1cm的筛孔;做好排水,并用篷布覆盖临近施工使用的部分粉煤灰。为防止扬尘,干粉煤灰应浇水湿润,使其有15%~20%的水份。

2.3 配合比设计

水泥稳定碎石配合比设计的目的,是通过选取合适的原材料,进行目标配合比设计,确定最佳集料级配和水泥剂量、最佳含水率、标准干密度,并通过生产配合比设计验证并模拟施工参数最终确定。

设计的指导原则是设计满足强度要求、水稳性、抗裂性、抗冲刷能力高的骨架密实结构水泥稳定碎石混合料。

目标配合比设计时,要综合考虑材料性能要求,不宜过分强调某个方面的性能。如为了达到强度要求,级配不变,单纯靠增加水泥剂量来满足,这样做既不经济也不合理,更会出现严重的裂缝现象。

具体为以集料级配范围作为基础目标配合比设计,至少选取三种不同级配(主要变化4.75mm的通过量进行控制)和五种不同水泥剂量、两种粉煤灰掺量分别进行配合比交叉试验,确定最佳集料组成以及水泥剂量、粉煤灰掺量。并通过在占混合料12%的2.36~4.75mm碎石级配中加入了50%沥青路面铣刨料(RAP)以及0~2.36mm细集料级配由天然砂与粉煤灰按1:1比例占混合料14%掺入替代进行配合比优化,进而充分利用铣刨料中沥青自身的粘滞性、延展性等特点,同时粉煤灰的加入,促进水泥水化,改善了临界面粘结性能,达到控制混合料石屑中含泥量、粉尘含量,减少水泥稳定碎石基层因早期强度高存在收缩变形大、易开裂等目的。

2.4 施工控制

2.4.1 水泥剂量

水泥剂量是影响基层强度的主要指标应严格控制。在施工中往往考虑到施工过程的损耗和偏差,控制水泥剂量较设计值增加0.5个百分点。但实际采用设计水泥剂量可以达到强度要求,则施工时不宜过高增加水泥剂量。应在充分估计施工富余强度时从缩小施工偏差入手,不得简单地以提高水泥剂量的方式来提高水泥稳定碎石基层强度。否则混合料的收缩系数增大,裂缝增加。因此水泥剂量一定要经过试配并结合现场调试合适之后确定。

2.4.2 含水率

水泥稳定碎石是水泥与集料的水化凝结硬化的产物。含水率的控制影响到压实度的保证和裂缝的产生。因此在正常施工条件下,一般拌和时的混合料应比最佳含水率略高一点,可根据每天的天气和温度情况适当调整混合料含水率的大小,计算当天用水量,使外加水与天然含水率的总和略高于最佳含水率,以弥补混合料在运输、摊铺和压实过程中的损失;气温较高作业时,早晚与中午的含水率水量要有所区别;当温度发生明显变化时,含水率也应做相应调整。应保证摊铺后碾压前含水率控制在最佳含水率或略低于最佳含水率0.5~1.0%。否则若不严格控制混合料含水率,则会出现时小或时大。时小时基层表层松散,碾压容易起皮且难以压实;含水率时大碾压时粘轮,表面容易挤密提浆,而且基层成型后毛细水分散失很快,进而形成的裂缝就越多,所以施工过程中含水率要控制适宜。

2.4.3 压实度

水泥稳定碎石基层压实度的控制是保证强度达到设计值的重要指标之一。因此碾压过程中,应严格遵循“紧跟、慢压”的原则,减少水分散失,在表面干燥之前,完成碾压,以避免干燥时表面松散。碾压应在水泥终凝前及试验确定的延迟时间内完成。尽管如此,基层的碾压工艺仍需加强。

施工中,应根据工程规模确定配置激振力大于35t的重型振动压路机数量,并紧跟摊铺机以“先静后动”进行初压、复压。在终压的碾压工艺中,用25t以上的轮胎式压路机碾压以获得紧密相连的纹理。用振动压路机非常重要的是:为避免工地常出现的“过压”现象,即压实功超过颗粒极限抗压强度,其颗粒反被破坏,从而导致结构层的不稳定;又当因各种原因如停机、高温蒸发等现场水稳混合料含水率低于最佳含水率,采用增加压实功达到要求的密度时,用振动压路机高幅碾压,常因碾压几遍达最佳状态很难掌握,也导致“过压”现象常常发生。对此,在主要压路机驾驶室安装1个简便的“压实度测定仪”,当达到最大密度时,水稳混合料的回弹反应在仪器上则不在增加,从而使这一老大难非常简便的得到解决。

当现场水稳混合料含水率如因临时降雨等高于最佳含水率时,密度相对最佳含水率增加较小,若进一步增加压实功,混合料空隙率减小到里面充满水,成为液体介质不稳定状态,此时若继续碾压,密度不再增加且出现“弹簧”现象。鉴于水泥稳定碎石基层对水泥终凝前的工艺要求,只有挖除重新进行。由此可见水泥稳定碎石基层施工中,机械时时处于良好状态和掌握天气预报及按水泥终凝前安排好施工,时时控制好最佳含水率且宁低勿高显得如此重要。

2.4.4 养生与交通管制

每一段碾压完成并经压实度检查合格后及时采用透水土工布进行覆盖养生,以保证水泥水化反应充分发挥作用。首次洒水不宜多,以免表面软化,导致与养生土工布粘连;养生期间要保证已铺筑水泥稳定碎石基层处于润湿状态,并封闭交通,以免损害基层表面;施工中原则上单幅施工贯通后,再进行上一层或另半幅施工,不允许左右幅交叉作业;养生期过后如不能连续进行下一道工序,应延长洒水养生的时间,基层绝不能长时间裸露、曝晒,否则都会引起严重的干缩变形,导致干缩开裂,进而引起沥青面层产生反射裂缝。

3 基层裂缝处置

3.1 热沥青碎石处置

基层顶面出现温、干缩横向裂缝可采用该处置方法,即以横向裂缝为中心向两边铣刨长度为路幅宽度或裂缝长度,宽度80-100cm,深度3cm,干燥并吹扫干净,采用两油两石分次对铣刨段落进行热沥青碎石层铺筑,该施工方案借鉴同步碎石应力吸收层工艺,对裂缝已形成,热沥青碎石层能分担裂缝产生的应力,并防止应力向上扩散,从而达到抑制与缓解裂缝自下而上发展至沥青层的目的。

3.2 玻纤格栅处置

水泥混凝土抗压强度高而抗拉强度低,如果能像预应力混凝土那样,事先在水稳基层中施加一定的应力,对减少裂缝产生会有很大的效果。采用了玻纤格栅处置水稳基层裂缝的工艺,工程中先将不锈钢卡环和钢钉一端固定在已洒布粘层沥青的下层结构上,其次将格栅纵向拉紧并分段固定,每段长度为2-5m。该施工方法通过将玻纤格栅拉紧至纵横向纤维均处于挺直张紧状态,使得裂缝形成时,格栅纤维能有效分担裂缝尖端的正应力,防止应力扩散,从而达到抑制裂缝发展的目的。

3.3 铺设土工布技术

基层顶面出现较小的裂纹或裂缝,应直接铺上土工布,施工前应在基层顶上先洒布粘层油,再铺土工布并进行碾压,最后再洒布一次粘层油后方可摊铺沥青混凝土面层,用这种方法处理基层反射裂缝是短期有效的解决方法。

[参考文献]

[1]李雅洁,刘朝阳,刘珊珊,等.水泥稳定碎石基层裂缝成因分析与防治措施[J].现代制造技术与装备,2018,(7):215-217.

[2]祁斌强.水泥稳定碎石基层裂缝成因及处理措施[J].科技视界,2017,(05):264.

[3]易小波.水泥稳定碎石基层裂缝成因及防治措施[J].黑龙江交通科技,2016,39(06):58-59.