

路面水稳施工裂缝整治与防范技术研究

牛峰峰

中铁十五局集团第五工程有限公司

摘要:水泥稳定碎石基层是由水泥、碎石、砂和水按照一定比例进行掺配而成的路面结构层的承重结构,也是底基层与路面两层的中间结构,它具有强度高、水稳定性较好的优势。与水泥砼路面一样,施工工艺要求高,因此作为高速公路的基层,得到了愈发广泛的使用,同时也总结出了较为丰富的施工经验。但由于水泥作为其结合料,施工工艺相对来说要求比较高,施工管理要求较为严苛,施工管理稍有松懈,就会产生早期裂缝。本文从水稳裂缝产生原因、材料选择、施工工艺、养护管理等方面进行了分析,针对产生的不同程度的水稳基层裂缝提出了综合的整治措施,结果表明,这些处理方法在高速公路水稳基层裂缝整治中效果良好。

关键词:高速公路;路面;水稳施工;水稳裂缝;整治与防范

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.22.062

一、引言

银昆高速(G85)公路项目是《国家公路网规划(2013年~2030年)》银川至昆明高速公路(G85)宁夏回族自治区境内的重要路段,起于吴忠市太阳山开发区以北的磨山台,止于宁甘界高寨塬,路线南北纵向贯通宁夏中部、南部等区域,东西横向与定武、青兰两条国家高速公路连接。该项目的实施对于打通宁甘陕省际通道,有效地改善宁夏中、南部地区的交通联系,畅通六盘山集中连片地区脱贫攻坚“最后一公里”有着重要意义。

二、工程概况

中铁十五局集团有限公司承建的银昆高速公路LM05标采用全立交、全封闭的高速路标准建设,采用双向四车道,设计时速100km/h。分为整体式路基与分离式路基宽度分别为26m、13m。主线起讫里程为K149+000~K195+000,主线长度46km,其中桥梁11.654km/35座,隧道1.895km/1座,桥隧占线路总长度的29.5%。全线设寨科互通、王洼互通两处,寨科服务区一处,收费广场2个,其中匝道总长度6.125km,连接线2.764km/2条。主线路面结构形式为:上面层采用4cm(AC-13)细粒式SBS改性沥青混凝土;中面层采用6cm(AC-20)中粒式SBS改性沥青混凝土;下面层为8cm沥青稳定碎石(ATB-25);下封层为SBS改性热沥青同步碎石封层;基层采用5%水泥剂量36cm水泥稳定碎石;底基层采用4%水泥剂量18cm水泥稳定碎石;沥青层间设SBR改性乳化沥青粘层,沥青层与基层间洒透层油并设SBS改性热沥青同步碎石封层。

三、水稳产生裂缝的原因分析

(一)在排查中发现不久前铺筑的水稳层表面出现横向不规则裂缝,裂缝宽度为2~4mm,长度为2~5m不等。经过深入排查,未发现路堤边部、填挖交界、高填

方等部位出现裂缝,路堤本身整体稳定。经过分析,水稳产生裂缝的原因可归纳为如下几个方面:

1. 由混合料干缩引起的裂缝

(1)由混合料干缩引起的裂缝分为两种,一种是由水稳料摊铺压实完成后至正常开始养护期间(7d)引起的干缩性裂缝;第二种是水稳养护期结束后,至铺筑沥青砼面层时产生的干缩性裂缝;这两种干缩性裂缝形成原理是基本一致的,只是导致的病害程度不同。

(2)水稳压实完成后,在整个养护过程中(7d),由于水泥稳定碎石在拌合过程中及摊铺完成后的养护期内,水稳料发生水化作用及在这个过程中发生的收缩等,继而引发水稳混合料出现了拉裂的迹象。如此段时间内气温稳定,没有发生较大幅度温差变化,水稳基层混合料从压实状态下的最佳含水量至干燥状态的整个过程所产生的裂缝很有限。

(3)从水泥稳定碎石基层养护期结束至开始摊铺沥青面层期间,如出现较长时间的间隔,水稳基层从“干燥”至“水饱和”再至“干燥”循环交替,水稳面层水分在蒸发干燥与富水饱和循环交替,反复出现的水稳基层干缩使之出现了较大程度的拉裂,这些拉裂裂纹在软弱部位就成为了裂缝。

2. 温缩性裂缝

温缩性裂缝就是指由气温变化导致热胀冷缩产生的裂缝。万物都具有热胀冷缩的性质,水泥稳定碎石基层属于半刚性体,它也不例外。大家都知道,在水泥混凝土路面中,均需要通过设置伸缩缝来避免裂缝的产生,并在规范中做了相关规定,效果也比较好。而水泥稳定碎石也是由不同的矿物所组成的,气温变化与水分变化也会使之产生热胀冷缩的体积上的变化,继而引发温缩裂缝的产生。

3. 路堤自然沉降导致的裂缝

路床填筑完成后,未预留足够的自然沉降时间即铺筑水稳层,导致水稳层与路堤一起沉降,在不均匀沉降作用下导致水稳层出现了开裂。而且前期铺筑水稳层时,路堤下边坡防护大部分尚未施工,路堤本体尚未完全稳定,另外冬休期间自然沉降量较大,导致水稳层被拉裂。

4. 路床顶开裂造成水稳反射裂缝

通过现场排查发现,本标段的水稳裂缝处与之对应位置的路床顶都存在裂缝。由此可知,多数水稳裂缝是路床开裂后造成的反射裂缝。而路床出现裂缝的主要原因分析为:①水泥土本身的收缩特性;②水泥土养护不到位;③气候干燥、冬季气温较低,温差大,出现温缩裂缝;④路基施工完成后(尤其是高填方),预留的自然沉降期不足,造成不均匀沉降;⑤填挖交界处不均匀沉降。

四、裂缝整治

对路面水稳基层裂缝整治前，首先人工对裂缝处进行清扫，用鼓风机将基层表面浮灰吹净，清扫后的基层顶面必须确保浮浆清除干净、骨料外露。根据裂缝情况，分别拟定如下5种处理方案：

(一) 对于横向裂缝小于3mm的细小裂缝加强后期观察、暂不作处理，若裂缝继续扩大，应及时处理。

(二) 对于底基层或下基层表面大于3mm的横向裂缝，处理时沿裂缝采用切割机进行扩缝，深度根据裂缝情况可做全层厚或5~10cm，以便于压注水泥浆。采用鼓风机将裂缝内杂物及灰尘清理干净，施工下一层时压注水泥浆或热沥青，同时在裂缝部位沿裂缝加铺土工格栅，土工格栅宽度不小于2m。



底基层或下基层裂缝处加铺土工格栅

(三) 对于水稳上基层裂缝宽度大于3mm的，使用聚酯玻纤布处置。处置方法为：首先沿着裂缝处进行开槽，并进行灌缝，之后洒布透层油，而后在上基层裂缝两边各0.5m范围内洒布封层热沥青并铺宽度不小于100cm聚酯玻纤布，聚酯玻纤布铺设好并固定后，使用小型机具（手推滚筒等）碾压密实，最后再洒布封层油将聚酯玻纤布浸透完全。采用的聚酯玻纤布需满足下列指标要求。

试验内容		单位	质量标准	参照依据	
物理特性	单位面积质量	g/m ²	≥120	ASTMD5261	
	厚度 (2kpa)	mm	≥0.60	IS09863-90	
力学特性	窄条样拉伸	断裂强度 kN/5cm	T	≥0.15	SL/T235-1999
			W	≥0.15	
		断裂延伸率 %	T	≤8	
			W	≤8	
	梯形撕裂 kN	T	≥0.015	ASTMD4532	
		W	≥0.015		
	握持强度 kN	T	≥0.14	ASTMD4632	
		W	≥0.14		
握持伸长率 %	T	≤16			
	W	≤16			
Mullen胀破强度	kpa	≥350	ASTMD3786		

处理完成后摊铺沥青面层时严格控制运送混合料的车辆出入，严禁任何施工车辆在铺设完成的聚酯玻纤布上行驶时突然刹车或急转弯，避免对聚酯玻纤布造成破坏，使其失去作用。



上基层裂缝处加铺聚酯玻纤布

(四) 对于水稳底基层、上基层、下基层三层贯通的裂缝，应对路基进行观测，若路基无沉陷，按上述方法扩缝（全层厚）、灌缝、加铺聚酯玻纤布进行处理，若路基有不均匀沉陷，应首先对路基进行处理。

(五) 对于已铺筑沥青下面层部分的裂缝，同样采用加铺聚酯玻纤布的方法进行裂缝处理：沿裂缝刻槽扩缝、采用热沥青灌缝，在下面层表面裂缝两侧各50cm范围内洒布粘层热沥青并铺宽度不小于100cm聚酯玻纤布，聚酯玻纤布铺设好并固定后，使用小型机具（手推滚筒等）压实，再洒一层粘层沥青使聚酯玻纤布完全浸透。

(六) 聚酯玻纤布的特性

聚酯玻纤布是一种聚酯纤维和玻璃纤维合成的复合物，在聚酯纤维土工布的表面经纵横交错的玻璃纤维束，它融合了聚酯纤维和韧性和玻璃纤维的强度，却没有原材料的缺点。聚酯玻纤布的特性优点包括：延缓反射裂缝，良好的防水效果，耐高温等。在250℃温度下，其物理特性与化学特性依然稳定，不会发生变形，化学稳定性极好。聚酯玻纤布能抵御各类化学侵蚀，防止生物的侵蚀和气候的变化。因此，聚酯玻纤布这种材料对处理半刚性基层以及沥青面层裂缝有很好的效果，是用于高速公路沥青路面建设和水稳基层改造中防治反射裂缝与水毁破坏以及增大路面承载力的新型的复合土工材料。

聚酯玻纤布的物理性质要求

性质	单位	技术指标	测试方法
幅宽	m	3.81	/
抗拉强度, 纵向	KN/m	>8.0	JTGE50-2006
抗拉强度, 横向	KN/m	>8.0	JTGE50-2006
纵横向抗拉强度比	/	0.8~1.2	/
断裂延伸率, 纵向	%	<5	JTGE50-2006
断裂延伸率, 横向	%	<5	JTGE50-2006
熔点	℃	>257	ASTMD276
沥青吸油量	kg/m	>0.7	ASTMD6140
单位重量	g/m	>125	JTGE50-2006
厚度 (2Kpa)	mm	<1.2	JTGE50-2006

五、防范水稳裂缝产生的措施

(一) 严把水稳料的级配

(1) 水稳料的级配控制不严, 不仅易造成水稳基层产生干缩裂缝, 而且还会使水稳基层容易被冻裂。因此严把水稳基层的级配指标可减少裂缝的发生。

(2) 尽可能的采用同一家料场进料, 否则容易产生以下问题: ①因矿源筛网的不同导致各粒料数量不同, 以至于生产配合比发生变化, 造成指标超限。②各料场碎石的视密度不同, 将导致施工现场不能准确把控压实度等指标的控制。

(二) 严控路基弯沉值与压实度指标检测

(1) 严格按照施工图设计与相关规范要求, 做好路基路床施工。在进行路面施工前, 把路基施工做好是前置条件, 因而如果发现在路面施工前检测出路基的弯沉数据与压实度指标不符合规定的, 应进行处理达到标准后再进行路面基层的施工, 否则将会造成因沉降造成的裂缝。

(三) 严格把控水泥剂量和含水量

(1) 一般情况下, 水稳料的设计强度与水泥剂量的使用成正比, 水泥用量越大, 则越易发生干缩裂缝。

(2) 水稳料的干缩裂缝与含水量亦成正比关系。碾压密实时含水量越高, 水稳层越容易发生干缩裂缝, 即便沥青层已经施工完成, 但在干旱与寒冷的气候条件下也会发生裂缝, 因而在水稳摊铺时, 可以依据气温变化与运输距离的不同调整水稳拌合时水的掺量, 保证水稳摊铺时水稳料的含水量在最佳的区间内。

(3) 水稳摊铺碾压完成以后, 应按照施工规范要求及时覆盖土工布等透水性材料做好养护工作。防范水稳基层因混合料因水化作用和水分散失过快造成表面的干缩裂缝。施工温度较低时, 可采用塑料薄膜加土工布的方式进行养护。

(4) 在完成水稳摊铺并且养护期结束后, 应及时进行沥青封层与透层、面层的实施, 可较大程度减少干缩裂缝的反复发生。

(四) 选择合适的时间施工

(1) 路面水稳基层施工应考虑气温变化对水稳摊铺的影响, 一般选择在昼夜温差较小时期施工, 此时段水稳层摊铺后不容易发生因热胀冷缩产生裂缝。施工时温差越大, 越易产生温缩性裂缝。

(2) 夏季施工应尽量避免高温时间段进行摊铺作业, 同时加大洒水频次, 确保碾压完成后水稳层处于最佳含水状态。

(3) 按照《公路路面基层施工细则》(JTJ/T20—2015)要求, 无机结合料稳定材料施工期间的日最低气温应不低于5度, 低于5度时应暂停水稳施工。

(五) 加强路床水泥土养生, 防止因路床顶开裂产生水稳反射裂缝

实践证明, 加强路床水泥土养生, 防止因路床顶开裂产生水稳反射裂缝。一般情况下, 水稳基层发生干缩裂缝出现在养护期结束后没有及时铺筑沥青下面层的时间段内, 此时, 如条件允许, 应尽早完成沥青下面层铺筑, 减少裂缝发生。

六、结束语

水泥稳定碎石因其强度大、抗性强等特点作为高速公路基层填料在我国高速公路施工中应用十分广泛。但由于此种混合料受到原材料指标、施工条件、环境变化等影响较大, 如在施工过程中管理不善就容易出现裂缝, 水泥稳定碎石基层对材料的要求与施工过程管理尤为重要。在施工过程应该从多个方面控制水泥稳定碎石基层的裂缝、加强施工管理、采用科学合理的控制措施才能有效消除路面水泥稳定碎石基层施工产生的裂缝, 保证工程质量达到设计要求。此文所述的措施与方法可以对路面水稳的整治与防范有一定借鉴作用。

参考文献

- [1] 徐洪良, 吕桂荣. 水泥稳定碎石基层裂缝防治技术[J]. 西部探矿工程, 2005-09-25.
- [2] 肖卫国. 水泥稳定碎石基层裂缝防治技术[J]. 广东建材, 2009-05-20.
- [3] 朱汝锋, 苏国忠. 水泥稳定碎石基层裂缝的成因分析及防治措施[J]. 科技资讯, 2007-05-23.
- [4] 李航, 杨武. 水泥稳定碎石基层裂缝探讨与防治[J/OL]. 公路交通科技(应用技术版), 2011-11-15.
- [5] 杨占雷. 水泥稳定碎石基层裂缝成因与防治措施、工艺与结构的一体化[J]. 交通世界(建养·机械) 2010-05-28.