

市政道路水泥稳定碎石基层裂缝防治研究

李 超, 王 俊, 段 宇 帆, 杨 博

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川 都江堰 611830)

摘 要:水泥稳定碎石基层已被广泛应用到市政道路建设中,但其经常会出现裂缝现象而严重影响到市政道路的使用年限。如何减少和防治基层裂缝已成为道路建设工程亟待解决的问题。针对市政道路中水泥稳定碎石基层裂缝产生的原因、裂缝形状、预防措施、补救措施进行了较为系统的阐述,旨在为类似工程水泥稳定碎石基层施工提供借鉴。

关键词:市政道路;基层;承重层;裂缝原因;预防;补救

中图分类号: TU4; TU7; TU72; TU753

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2020)01-0044-04

Study on Prevention and Treatment of Cracks in Cement Stabilized Macadam Base of Municipal Road

LI Chao, WANG Jun, DUAN Yufan, YANG Bo

(Sinohydro Bureau 10 Co., Ltd, Dujiangyan, Sichuan, 611830)

Abstract: Cement stabilized macadam base has been widely used in municipal road construction, however, cracks often occur and seriously affects the service life of municipal road. How to reduce and prevent the cracks in the base has become an urgent problem to be solved in the road construction project. In this paper, the causes, shape, preventive measures and remedial measures of the cracks in the cement stabilized macadam base of municipal roads are systematically described, in order to provide reference for the construction of cement stabilized macadam base of similar projects.

Key words: municipal road; base; bearing layer; cause of cracks; prevention; remedy

1 概 述

水泥稳定碎石基层是根据水泥、碎石、砂和水按一定比例配制拌合的路面承重结构层^[1],主要承受车辆荷载的竖向力,并将来自面层的应力下传扩散至路基且为面层施工提供稳定而坚实的工作面,控制或减少路基不均匀冻胀或沉降变形对面层产生的不利影响。其具有强度高、成型快、刚度大、施工方便、抗疲劳、水稳定、抗冻性好等优点。但因其结合料为水泥,抗变形能力差,施工工艺要求较高且需要较好的施工管理环境,否则极易产生裂缝而影响到道路设计使用年限和行车安全。

通江县环高明湖经济带建设 PPP 项目为综合市政工程,市政道路共有 19 条,包括城市次干路和城市支路。其行车道水泥稳定碎石基层分两层设置:20 cm 厚、4%水泥稳定碎石下基层+20 cm 厚、5%水泥稳定碎石上基层。

纵二路隶属于博览园区市政道路建设子项目,道路类型为城市次干路,当 4%和 5%水稳基层铺筑完成 78 d 后,其水稳基层表面不同程度地出现了横向裂缝病害,引起施工技术人员的高度重视。通过现场勘查,分别从原材料、施工工艺及养护管理等方面着手进行分析研究,有针对性地提出了预防和治理措施并予以实施,确保了市政道路的施工质量满足设计要求。

2 产生裂缝的原因分析

项目施工技术人员对纵二路水泥稳定碎石基层横向裂缝的相关数据进行调查时发现,横向裂缝间隔为 25~30 m 一道,缝宽为 1~4 mm,深度不大于 5 cm。经施工技术人员根据水泥稳定碎石基层的配合比、摊铺碾压工艺、养护管理、外界环境因素、管理维护、施工控制以及裂缝的形状、大小、位置等方面对其进行了分析,总结出水泥稳定碎石基层产生横向裂缝的原因主要有以下几方面。

收稿日期:2020-01-16

2.1 干缩裂缝

水泥稳定碎石摊铺碾压完成后,养生期间水泥与水发生水化反应产生水化热,水分蒸发造成水泥稳定碎石中的水分快速流失,体积收缩^[2],导致道路基层每隔一段距离会产生宽度比较均匀的干缩裂缝。总之,基层施工中,水泥稳定碎石中含水量越大,养生期间水化热反应蒸发的水分越多,越容易产生干缩裂缝^[3]。

2.2 温缩裂缝

水泥稳定碎石上基层混合料中水泥含量为5%,而水泥具有膨胀性,养生初期,水泥发生水化热反应,释放出较多热量,体积膨胀。随着时间的推移,其内部温度降低,水泥稳定碎石混合料体积收缩,一旦收缩应力超过水泥的抗弯拉强度就会出现温缩裂缝。

2.3 路基不均匀沉降产生裂缝

为完善市政道路周围的市政管网体系,路基中有很多条横穿的过街管道,过街管道大多数采用混凝土满包处理,因水泥稳定碎石混合料基础为土路基,过街管道为刚性基础,随着时间的推移,两种不同属性的基础之间会产生不均匀沉降,进而形成横向裂缝。

根据纵二路裂缝产生的时间、位置及外界因素影响并结合以上裂缝产生的主要原因进行分析后得知:纵二路水泥稳定碎石基层裂缝主要属于温缩裂缝。

3 裂缝的防治

3.1 原材料的选择

通过以上裂缝产生原因可知:水泥硬化速度的快慢、剂量的高低,碎石粒料的强度、粒径大小、含泥量的多少均为形成裂缝的关键因素。为防止水泥稳定碎石基层中裂缝的出现,水泥稳定碎石采用标号为42.5的普通硅酸盐水泥(禁止使用快硬水泥、早强水泥以及其他易受外界影响而变质的水泥),其物理性能和化学成分应符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175—2007的规定。水泥稳定碎石中采用的碎石应选择针片状含量不大于15%、软石含量不大于5%、含泥量不大于3%、压碎值不大于28%的碎石,能够减少因混合料中含泥量偏大、水泥剂量高而形成的裂缝。

3.2 配合比设计

合理的级配是半刚性基层强度形成的重要保证,也是防治裂缝产生的重要环节。连续级配不仅能保证骨料与骨料之间密实相接,减少细料的填缝,进而使细集料减少,水泥稳定碎石基层的收缩应力随即减少,可以有效地减少裂缝的发生概率。

为了保证今后其它市政道路水泥稳定碎石基层的施工质量,防止和减少横向裂缝的再次产生,施工中合理的配合比设计就显得尤为重要,归根结底就是确定最佳的粒料级配和水泥含量。项目部所属试验室结合设计要求,经过反复进行配合比试验,最终确定了水泥掺量和粗细集料比例,同时确定了最大干密度。最终确定的配合比见表1、2。

表1 4%水泥稳定碎石配合比表

项 目	材料名称					
	水泥	碎石直径(0~31.5 mm)	碎石直径(0~19 mm)	碎石直径(0~9.5 mm)	机制砂	水
各材料用量质量比	3.5	11	34	25	30	5.3
每 m ³ 无机结合料各材料量 /kg·m ⁻³	79	227	705	516	619	120

表2 5%水泥稳定碎石配合比表

项 目	材料名称					
	水泥	碎石直径(0~31.5 mm)	碎石直径(0~19 mm)	碎石直径(0~9.5 mm)	机制砂	水
各材料用量质量比	5	12	30	26	32	5.5
每 m ³ 无机结合料各材料量 /kg·m ⁻³	116	248	620	538	662	126

3.3 施工控制

项目部通过对纵二路裂缝位置进行取芯试验,发现所取芯样不够密实、孔隙较多,又因水泥

稳定碎石基层裂缝产生的原因主要属于温缩裂缝,若要减少和防止水泥稳定碎石基层水化后产生裂缝,保证水泥稳定碎石基层,必须碾压密实、

集料之间相互嵌挤严密,这两点是施工中的控制重点。为减少水泥稳定碎石基层成型后因集料碾压不密实、孔隙较大产生裂缝,项目部针对4%、5%水泥稳定碎石基层制定了不同的摊铺、碾压施工工艺:

水稳层下基层采用推土机结合平地机全断面摊铺,上基层采用1台摊铺机分幅摊铺,2台振动碾碾压。

摊铺前需做好施工设备工况检查工作,确保设备运转正常,并将路床表面适当洒水湿润。初步拟定松铺系数为1.3,根据单层设计铺筑厚度计算出摊铺混合料松铺厚度为26 cm。下基层利用布置于道路两侧的高程控制线设定松铺高程并做好标记。摊铺机调整好熨平板高度,并用木块支垫,其厚度与松铺厚度相等,将熨平板牢固放在上面。为防止混合料离析,施工时派专人在摊铺机两侧将堆积的粗粒料散开,平地机、摊铺机摊铺后,设专人消除集料离析现象,特别注意铲除局部粗集料“窝”,并用新拌混合料填补。拌和站拌制的混合料含水量稍高于最佳含水量0.5%~1%,以补偿运输、摊铺及碾压过程中的水分损失。

根据该工程所在地情况,纵二路采用2台单钢轮压路机进行碾压作业。摊铺、修整后立即用压路机进行碾压,按静压→弱振→强振→静压的程序进行碾压施工。碾压施工过程中将压路机的行驶速度控制在1.5~2.5 km/h,碾压时重叠1/2轮宽。根据上下基层碾压压实度和弯沉值、水泥用量不同,分两个方案进行碾压作业:

方案一(上基层)采用单光轮压路机,通过6遍碾压(振动碾一个来回算碾压一遍)完成:

第一次光轮压路机(22 t)静压,速度为1.5~1.7 km/h;

第二次光轮压路机(22 t)弱振,速度为1.5~1.7 km/h;

第三~五次光轮压路机(26 t)重振,速度为1.5~1.7 km/h;

第六次光轮压路机(22 t)静压,速度为2~2.5 km/h。

碾压结束后,由试验人员采用灌砂法检测压实度,6点全部合格,即大于设计要求的98%。

下基层采用单光轮压路机通过5遍碾压完成:第一次光轮压路机(22 t)静压,速度为1.5~

1.7 km/h;

第二次光轮压路机(22 t)弱振碾压,速度为1.5~1.7 km/h;

第三~四次光轮压路机(26 t)重振碾压,速度为1.5~1.7 km/h;

第五次光轮压路机(22 t)静压,速度为2~2.5 km/h。

碾压结束后,由试验人员采用灌砂法检测压实度,4点全部合格,即大于设计要求的97%。

压实度达到要求后,测量人员恢复各检测点并测量各测点高程,计算出合适的松铺系数。

3.4 养生

每一段碾压完毕,经压实度、标高检查合格后,立即采用塑料薄膜覆盖,养生期间用水车喷雾洒水使基层表面潮湿,避免温度过高而导致水分蒸发快使表面产生裂缝而影响强度。对于昼夜温差大的天气可采用覆盖物保温。我们采用洒水养生7 d的方式,始终保持其表面湿润,要求7 d无侧限抗压强度不小于2 MPa^[4]。清除覆盖物后,继续洒水养生7 d,且每天上午、下午至少洒水两次。洒水养生期间,道路应封闭交通,严禁其他车辆通行。

4 裂缝的处理

针对纵二路水泥稳定碎石基层已经形成的浅层横向裂缝,如果将裂缝位置及周围不符合设计和规范要求的路段破除,重新铺筑合格的水泥稳定碎石,重新进行碾压成活及养生,不仅费时费料,增大工程成本,延迟工期,而且新老水稳基层结合面也不能够保证达到预期效果。因此,如果裂缝深度、宽度在可控范围内,形状比较规则,裂缝口及周边没有发生严重破损及脱落现象,在综合考虑成本、进度以及保证工程质量的前提下,项目部认为采用直接修补的方法是比较理想的裂缝处理方法。

4.1 修补材料的确定

针对水泥稳定碎石基层浅层横向裂缝,如果采取直接修补的方法,其修补材料的选择尤为重要。项目部针对裂缝的成因以及危害,通过网络、相关规范、论文并与设计人员进行沟通、协商、听取相关有经验的施工人员和专家的建议,经综合考虑后最终确定采用高性能抗裂贴对裂缝进行直接修补。因为高性能开裂贴具有较大的抗拉强

度^[5]、不透水性、低温柔韧性、粘结性,不仅能很好地与路面粘结牢固,防止雨水深入裂缝加深病害,还能起到消能缓冲的效果,而且其价格相较于其它材料较便宜。总而言之,高性能抗裂贴是修补水泥稳定碎石基层浅层裂缝最快、最有效、最经济的处理方法之一。

4.2 直接修补

(1)首先在水泥稳定碎石基层发生横向裂缝前后各1 m范围内用高压水枪冲洗干净,清除缝内杂物,保持修补的基层表面干燥、无积水。

(2)对于宽度超过50 mm的横向裂缝或坑槽,需先将裂缝内的杂物清理干净,并将坑槽用热沥青填充并碾压至基层平整面。

(3)贴上高性能沥青抗裂贴,抗裂贴与裂缝位置的道路基层表面两者之间紧密结合,抗裂贴应铺设平整、不翘边、不起皱,然后再在其上铺筑沥青混凝土面层。如果接触面地面温度过低,高性能抗裂贴与修补位置的道路基层表面不能很好地粘接,可以使用喷水枪加热抗裂贴与接触面的温度,以使两者之间紧密连接。

(4)铺设高性能抗裂贴后,按照沥青铺筑施工规范撒布透层油、粘层油,为防止车辆或摊铺机在运料和摊铺过程中粘结高性能抗裂贴,需提前在高性能抗裂贴上撒些混合料或细粒碎石。

采用高性能抗裂贴直接修补的路面不仅可以防止因垂直荷载及温度影响引起的裂缝反射到沥青面层,减少路面车辙,延长路面的使用寿命,而且其施工方法相对简单,省工、省时。

(上接第43页)

4 结语

综上所述,软土地基的施工处理质量直接关系到整个水利工程的施工质量。为此,笔者建议:相关单位在施工前要进行全面、详细的勘察与分析,准确把握工程特点,在此基础上科学选择、规范应用相应的软土地基处理技术,从而提升水利工程软土地基施工处理的质量。

参考文献:

- [1] 李碧豪.基于水利施工中软土地基处理技术的分析[J].建材与装饰,2019,15(34):289-290.
- [2] 高崇.水利工程施工中软土地基处理技术分析[J].科技风,2019,22(33):170.

5 结语

在市政道路建设中,水泥稳定碎石基层横向裂缝普遍存在,只能采取有效的措施预防裂缝数量的增加并防止裂缝危害的扩大。由上述可知:应从施工人员、原材料、施工机械、施工方法和施工过程等方面予以预控,可减少或杜绝基层裂缝、排水检查井周边下沉和局部管线沟槽下沉的顽症。随着科学技术的进步、市政基础设施工程施工各方主体施工、管理手段的不断完善健全,基础设施的使用功能将越来越完善,城市建设和管理将更加规范、秩序、和谐、文明、可持续发展,市民生活的幸福指数将越来越得到提高。

参考文献:

- [1] 王新合,等.水稳碎石基层裂缝成因及防治探讨[J].现代商贸工业,2009,22(3):291-292.
- [2] 李建鑫.浅析水泥稳定碎石基层裂缝产生原因及防治方法[J].科技信息,2007,24(7):111.
- [3] 黄榜宽.浅谈水泥稳定碎石基层质量通病原因及防治[J].城市建设与商业网点,2009,2(27):315-316.
- [4] 城镇道路工程施工与质量验收规范,CJJ 1-2008[S].
- [5] 束庆林.贴缝法在处理水稳基层收缩裂缝中的应用[J].科技风,2018,31(3):128.

作者简介:

- 李超(1986-),男,四川都江堰人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
- 王俊(1991-),男,河南鹿邑人,助理工程师,从事市政工程施工技术与管理工作;
- 段宇帆(1995-),男,四川德阳人,助理工程师,从事市政工程施工技术与管理工作;
- 杨博(1985-),男,陕西宝鸡人,助理工程师,从事市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

- [3] 李义方.岩土工程施工中软土地基处理的方法与应用研究[J].建筑技术开发,2019,46(18):141-143.
- [4] 肖再明.水利工程软土地基处理技术探讨[J].建材与装饰,2019,15(27):283-284.
- [5] 江锋.水利工程软土地基处理施工质量管理微探[J].建材与装饰,2018,14(48):285-286.

作者简介:

- 吴淞(1983-),男,四川遂宁人,工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;
- 辜禹峰(1980-),男,四川仁寿人,工程师,从事建设工程施工技术与管理工作;
- 刘毓川(1989-),男,四川广安人,工程师,从事水利水电工程施工质量管理。

(责任编辑:李燕辉)