

抗裂性水泥稳定碎石基层施工技术研究

吕涛

连云港市金泰公路工程有限公司 江苏连 云港 222100

摘要:水泥稳定碎石基层是以级配碎石作为集料,用水泥砂浆作为胶凝物质,通过碾压机进行压缩而形成的基层结构。该基层结构能够快速成形,且强度以及应力扩散性能良好,同时抗渗和抗冻性也极佳。但是,在实际应用过程中,并没有表现出良好的效果,造成这种情况的主要原因,是水泥稳定碎石基层在成形后有较强的收缩性,极易出现开裂的情况。收缩类型主要分成干缩和温缩两类。干缩指的是基层表面水分的挥发以及内部的水化所造成的体积的改变。温缩是由于气温突然下降而造成的应变收缩或者由于周围环境的反复改变而产生的温度疲劳收缩。由于干缩、温缩等原因产生的变形超出了基层本身的应力范围,同时路面行车带来的荷载压力也会对基层造成损坏,最终出现开裂的情况。水稳定碎石基层的裂纹由下往上发展,直到裂缝贯穿整个路面,造成了地下渗流和雨水的渗入,长此以往,会出现变形、塌陷等问题,影响到人们行车安全。针对水泥稳定碎石基层存在的裂缝问题,本文以某工程为例,探究提升水泥稳定碎石基层抗裂性能的施工技术。

关键词:抗裂性水泥稳定碎石;施工技术

Research on construction technology of crack resistant cement stabilized crushed stone base

Lu Tao

Lianyungang Jintai Highway Engineering Co., Ltd. (Jiangsu Lianyungang 222100)

Abstract: cement stabilized crushed stone base is a base structure formed by using graded crushed stone as aggregate, cement mortar as cementitious material and compression by a roller. The base structure can be rapidly formed, has good strength and stress diffusion performance, and has excellent impermeability and frost resistance. However, in the actual application process, it did not show good results. The main reason for this is that the cement stabilized crushed stone base has strong shrinkage after forming, which is very easy to crack. The shrinkage types are mainly divided into dry shrinkage and warm shrinkage. Drying shrinkage refers to the volume change caused by the evaporation of water on the surface of the base layer and the hydration inside. Temperature shrinkage is a strain shrinkage caused by a sudden drop in temperature or a temperature fatigue shrinkage caused by repeated changes in the surrounding environment. The deformation due to dry shrinkage, temperature shrinkage and other reasons exceeds the stress range of the base itself. At the same time, the load pressure brought by road traffic will also damage the base and eventually crack. The cracks in the water stabilized crushed stone base develop from bottom to top until the cracks run through the whole pavement, resulting in underground seepage and rainwater infiltration. In the long run, deformation, collapse and other problems will occur, affecting people's driving safety. In view of the crack problem of cement stabilized macadam base, this paper takes a project as an example to explore the construction technology to improve the crack resistance of cement stabilized macadam base.

Key words: crack resistant cement stabilized crushed stone; construction technique

1 工程概况

水泥稳定碎石基层因其强度高、承载能力好而成为目前主要的路基建设形式,其成本低且原材料的来源相对广泛,在我国公路建设中已得到广泛的应用。然而在实际应用过程中,经常会在基层内部出现裂缝问题,会对道路的正常使用寿命造成很大的影响。路面铺设后,在行车荷载的反复作用下,会加重裂缝的生成,导致路面整体开裂,造成更大的路基路面病害。这种裂缝不仅对道路的使用寿命有很大的影响,而

且对行车安全也有一定的威胁,所以,要采取积极措施,提高水泥稳定碎石基层的抗裂性能。目前,针对裂缝防治的主要措施有:①在沥青路面与水泥稳定碎石基层间增加级配碎石层,利用分级碎石的应力吸收效应,降低反射裂缝。②在混合料中添加玄武岩纤维,通过提高整个水泥稳定碎石基层的强度来提升基层抗裂性,该方法工艺简单且颇具成效,能够从根本上解决裂缝问题。基于此,本文将借助某工程案例,对第二种施工工艺进行展开分析。



某公路工程长30.23km, 采用的水泥稳定碎石基层, 但在施工过程中, 受技术水平限制, 对裂缝问题的重视程度不高, 再加上投入使用后, 过往车辆的频繁碾压, 造成路面出现了反射裂缝。在既有路面检测中发现, 该道路裂缝病害复发且十分严重, 对来往车辆的行车舒适性和安全性造成一定影响, 决定对其进行处理。道路结构组成见表1。

表1

层位	厚度	材料名称
上面层	4cm	沥青混凝土(AC-13)
中面层	5cm	沥青混凝土(AC-20)
下面层	7cm	沥青混凝土(AC-25)
基层	20cm	3%水泥稳定碎石
底基层	20cm	4%水泥稳定碎石

为了避免反射裂缝影响严重, 组织技术人员对病害问题进行分析, 最终选择添加玄武岩纤维的方式, 来提高基层整体的抗裂性。

2 原材料

2.1 水泥

在该工程施工中, 选择了的水泥材料是硅酸盐水泥, 表2为材料性能指标的检测结果。

表2 水泥物理性能指标检测结果

检测指标	检测结果	技术要求
细度(%)	1.7	-
比表面积/(m ² ·kg ⁻¹)	323	≥300
烧失量(%)	1.23	≤5.0
氯离子(%)	0.032	≤0.06
三氧化硫(%)	2.4	≤3.5
抗压强度/MPa	3d	4.8
	28d	7.4
抗折强度/MPa	3d	21.6
	28d	53.8
凝结时间/min	初凝	153
	终凝	542

注: 检测方法根据《公路路面基层施工技术细则》(JTG/T F20—2015)

2.2 集料

表3为集料性能指标的测试结果。水泥稳定碎石基层结构中, 集料的成分占据了混合料的七成以上, 对结构稳定性和基层施工质量有直接影响, 必须要控制好集料质量。

表3 集料性能指标测试结果

集料粒径	检测指标	检测结果	技术要求
5 ~ 10mm	压碎值(%)	-	≤26
	表观密度/(g·cm ⁻³)	2.853	≥2.5
	吸水率(%)	1.18	≤2.0
	含泥量(%)	1.2	-
	针片状含量(%)	5.9	≤15
10 ~ 20mm	压碎值(%)	17.1	≤30
	表观密度/(g·cm ⁻³)	2.831	≥2.5
	吸水率(%)	1.13	≤2.0
	针片状含量(%)	12.3	≤12
19 ~ 31.5mm	表观密度/(g·cm ⁻³)	2.846	≥2.5
	吸水率(%)	0.74	≤2.0
	针片状含量(%)	9.7	≤15

注: 检测方法根据《公路工程集料试验规程》(JTG E42—2005)

2.3 玄武岩纤维

在该项目中, 为了提高水泥稳定碎石基层的抗裂性, 选择添加玄武岩纤维的施工工艺。玄武岩纤维是由玄武岩矿石在高温熔化后, 拉丝制成的, 具有良好的延展力。如表4所示, 为玄武岩纤维技术指标。

表4 玄武岩纤维技术指标

检测项目	技术指标
纤维直径/μm	7.8
密度/(g·cm ⁻³)	2.45
线密度/tex	478
纤维长度/mm	24
拉伸强度/MPa	4652
弹性模量/GPa	108

3 水泥稳定碎石施工工艺

3.1 混合料拌和

选择400t/h的振动搅拌机来完成混合料的拌和, 并以人工投料的方式, 在集料传输带上投撒玄武岩纤维。

3.2 混合料的运输与摊铺

采用分次装车的方式来装载混合料, 且在装料过程中车辆要前后移动。装料完成后, 为了防止水分蒸发, 应该在混合料表面进行覆盖, 防止影响成形强度。

在摊铺之前, 首先要清除路面上的杂物, 并在路面上撒适量的水泥浆以增强层之间的粘附力, 具体的水泥浆黏度以现场的实际情况而定。为了确保水泥稳定碎石摊铺的进度和质量, 在卸料之前, 应安排2至3辆运料车在摊铺机后面等候卸料, 并按工作人员的指示, 确保卸料的流畅、持续, 从而加快摊铺工作的速度。在摊铺时, 如果出现水泥稳定碎石结团的情况, 必须采用人工清除, 再进行补撒摊铺。

3.3 混合料的碾压

采用22t振动压路机进行静态碾压, 待将水泥稳定碎石平整后用25t振动压路机进行振动碾压, 达到规定的压实度要求后, 再用26t的胶轮压路机进行碾压, 消除振动压路机在路面上生成的痕迹。碾压过程中, 要采取由外向内的方式, 保证碾压工作全覆盖。

3.4 水泥稳定碎石基层的养护

待摊铺碾压完成且通过验收后, 需要对基层进行养护工作, 由专人来进行洒水养护, 避免因水分的过快蒸发造成干缩裂缝。水稳基层施工后应该进行保湿养生且养生期不少于7d, 为了保证基层强度正常增长, 必须保证基层表面始终保持湿润, 不得忽干忽湿。一般采用覆盖土工布后洒水, 或者覆盖薄膜防止水分蒸发以及洒透层油或者采用封层等措施, 做完封层后要尽快铺筑沥青面层。同时, 封闭交通防止刚形成的强度被破坏, 或行车速度不超过30km/h, 并应禁止大型车辆通过。

4 试验路段性能检验

4.1 压实度检测

施工养护完成后, 为了更好地了解基层性能, 对试验路

段进行压实度检测, 随机选取了7个桩号, 用挖孔灌砂工艺开展检测工作。结果如表5所示, 结果表明, 添加玄武岩纤维后的水泥稳定碎石基层, 能够更好地满足压实度要求。

表5 水泥稳定碎石压实度检测结果

路段位置	桩号	横断面检测位置			均值(%)
		左(%)	中(%)	右(%)	
抗裂水稳基层	K10+400	98.3	98.5	98.4	98.4
	K12+400	99.2	98.4	98.6	98.4
	K14+400	99.7	98.6	99.5	99.5
	K16+400	99.3	99.3	99.4	99.3
	K18+400	99.6	99.4	99.2	99.4
	K20+400	99.4	99.4	99.5	99.4
	K22+400	99.6	99.4	99.4	99.5

注: 检测方法根据《公路路基路面现场测试规程》(JTG E60—2008)

4.2 强度检测

为了验证玄武岩纤维对水泥稳定碎石基层的影响, 对基层进行强度检测, 结果如表6所示。添加了玄武岩纤维后的基层抗压强度以及劈裂强度都有显著提高, 这表明, 玄武岩纤维能够有效改善水泥稳定碎石基层的抗裂性能。

表6 水泥稳定碎石基层强度试验结果

路段位置	7d抗压强度/MPa	28d抗压强度/MPa	28d劈裂抗拉强度/MPa
抗裂水稳基层	3.75	5.24	0.42
原水稳基层	3.32	4.56	0.39

注: 检测方法根据《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51—2009)

结语:

本文结合某公路工程实例, 介绍了抗裂性水泥稳定碎石施工技术, 在广泛应用水泥稳定碎石基层的公路建设中, 如何提高抗裂性, 避免裂缝对公路使用寿命以及行车安全造成的不良影响, 是交通建设行业重点关注的问题。在本次案例中, 选择添加玄武岩纤维的方式, 来提高水泥稳定碎石基层抗裂性, 实践表明, 玄武岩纤维对水稳基层的抗裂性能具有积极影响, 值得推广应用。

参考文献:

- [1]王希良.抗裂水泥稳定碎石振动搅拌技术的应用[J].四川水泥, 2018(7): 10.
- [2]王瑞涛, 王枫成.高强抗裂水泥稳定碎石基层在铁本高速公路中的应用[J].北方交通, 2019(7): 48-51.
- [3]张明, 金光来, 刘海婷, 等.高速公路抗裂水泥稳定碎石基层使用性能研究[J].湖南交通科技, 2020, 46(2): 32-34, 60.