

大厚度水泥稳定碎石基层路用性能及施工技术研究

胡 杰

(湖南省遥感地质调查监测所, 湖南 长沙 410000)

摘 要: 为了提高大厚度水泥稳定碎石基层施工质量, 通过对道路工程项目的研究, 分析大厚度水泥稳定碎石基层路用性能, 介绍大厚度水泥稳定碎石基层施工工艺, 包括混合料生产、摊铺、碾压等。结果表明大厚度水泥稳定碎石基层路用性能满足要求, 且具有良好的施工效果。由此得出在道路工程项目工程中可以广泛应用大厚度水泥稳定碎石基层施工工艺。

关键词: 大厚度 水泥稳定碎石 路用性能 施工技术

DOI: 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.35.178

在道路工程项目不断发展背景下, 对道路工程质量提出了较高的要求, 大厚度水泥稳定碎石基层优势更加明显, 主要表现在强度高、层间结合好、早期病害少等, 因此在实际道路工程施工过程中, 应科学、合理的运用大厚度水泥稳定碎石施工工艺, 抓住具体的施工质量控制要点, 以此不断提高路用性能, 推动我国道路工程的不断发展。

一、工程概况

某道路工程项目, 该路段垫层采用的16cm级配碎石, 底基层和基层分别采用20cm水泥稳定碎石、29cm水泥稳定碎石, 封层采用的石1cm的同步碎石, 面层采用的沥青混凝土。本文以29cm水泥稳定碎石作为主要研究对象, 选取K20+200-K20+750右幅作为试验段, 开展大厚度水泥稳定碎石基层施工。

二、配合比设计

由于本工程项目属于大厚度水泥稳定碎石基层, 因此合理确定水泥稳定碎石级配, 严控小于0.075的粉含量、含水量以及水泥用量, 避免碎石级配过大或者过小引起的基层施工质量问题。在配合比试验过程中, 水泥稳定碎石级配既要满足强度要求, 抗力性能要达到要求。本工程项目中的水泥: 碎石的比例为5: 100, 最佳含水率为4.5%, 属于骨架密实型级配, 具体可以根据现场的实际情况, 随时优化调整室内配合比设计^[1]。

三、大厚度水泥稳定碎石基层路用性能

(一) 无侧限抗压强度

室内试验设计时, 采用静压法作为成型方法, 试件为圆柱体, 圆柱体的高和直径为1: 1, 主要对以下三种层间结合状态进行模拟: 第一种为完全连续状态(试件1#组), 一次性施工工艺, 层间结合状态良好。第二种为半连续状态(试件2#组), 分层施工工艺, 采用0.6水灰比水泥净浆连接两块试件。第三种为光滑状态(试件3#组)采用与试

件2#组相同的施工工艺, 两试件连接处无水泥浆。在制作无侧限抗压强度试件时, 采用相同的级配, 进行7d、28d、90d不同龄期的试件。结果如表1所示, 试件抗压强度在不同层间状态下表现出显著差异, 在不同养护龄期下, 完全连续状态下的无侧抗压强度要高于半连续状态、光滑状态。

表1 不同养护龄期无侧抗压强度

组别	不同养护龄期无侧抗压强度			层间状态
	7d	28d	90d	
试件1#组	4.3	6.3	7.6	完全连续状态
试件2#组	3.6	4.1	6.5	半连续状态
试件3#组	3.3	3.6	5.7	光滑状态

(二) 抗折强度

室内试验设计时, 主要对以下三种层间结合状态进行模拟: 第一种为完全连续状态(试件1#组), 成型试件尺寸为300mm×100mm×100mm, 成型方法用轮碾成型仪, 一次性施工工艺, 层间结合状态良好。第二种为半连续状态(试件2#组), 成型试件尺寸为300mm×100mm×100mm, 成型方法用轮碾成型仪, 分层施工工艺, 采用0.6水灰比水泥净浆连接两块试件。第三种为光滑状态(试件3#组), 成型试件尺寸为300mm×100mm×100mm, 成型方法用轮碾成型仪, 采用与试件2#组相同的施工工艺, 两试件连接处无水泥浆。在制作抗折强度试件时, 采用相同的级配, 标准养生龄期均为90d。结果如表2所示, 试件抗折强度在三种不同层间状态下的差异较为显著, 完全连续状态抗折强度要高于半连续状态和光滑状态。

表2 水泥稳定碎石抗折强度

组别	力Pb (N)	位移d (mm)	抗弯拉强度Ra	层间状态
试件1#组	4150.39	0.979	1.25	完全连续状态
试件2#组	3113.05	0.731	0.94	半连续状态
试件3#组	1868.23	1.171	0.57	光滑状态

表3 抗压回弹模量

序号	回弹变形					抗压回弹模量MPa	层间状态
	0.23MPa	0.45MPa	0.68MPa	0.91MPa	1.13MPa	测试值	
试件1#组	0.073	0.141	0.182	0.210	0.230	882.3	完全连续状态
试件2#组	0.317	0.408	0.474	0.502	0.504	714.2	半连续状态
试件3#组	0.286	0.341	0.395	0.435	0.466	749.9	光滑状态

(三) 抗压回弹模量

室内试验设计时,对完全连续状态(试件1#组)、半连续状态(试件2#组)、光滑状态(试件3#组)进行模拟,试件为圆柱体,标准养护28d,对抗压回弹模量进行测定。试验过程如下:预压:根据无侧限抗压强度实验,确定最大荷载进,按照最大荷载的一半进行预压,要开展两次预压,为了保证试压的准确性,对于试件顶面与承载板底部之间,应保证紧密接触;弹变形测量:划分拟定施加荷载,分成五等分逐渐施加,共有五级荷载,每级荷载施加以后,需要持续1min,并且将相关的读数准确记录下来,荷载卸载0.5min后,对试件弹性变形进行测量,记录读数。如表3所示,在不同层间结合状态下水泥稳定碎石材料的回弹模量具有显著差异,完全连续状态下的回弹模量要高于半连续状态和光滑状态。

四、施工工艺及控制要点

(一) 现场施工准备

基层施工前,做好施工准备工作,对底基层进行有效清理,将杂物、泥砂等不良附着物清理干净。为了防止基层发生反射裂缝,可以采取在底基层平铺玻璃纤维格栅措施,具体在裂缝两侧各0.5cm范围内进行科学、合理的铺设,铺设时,要拉紧玻璃纤维格栅,保证玻璃纤维格栅铺设的平整性,避免起皱。完成铺设以后,按照 $\leq 1.5\text{m}$ 的间距设置牢固点,采用5cm左右水泥钉固定玻璃纤维格栅。按照摊铺方向对玻璃纤维格栅进行搭接,后一端压在前一端下面,按照 $\leq 1\text{m}$ 的距离设置玻璃纤维格栅搭接处固定点,并且采用尼龙绳或铁丝进行绑扎固定,控制好短边搭接长度,通常情况下 $\leq 20\text{cm}$ 。为了保证层间结合良好,还需要对底基层表面进行有效措施,可以采用水灰比2:1的水泥砂浆,按照 $\geq 2.0\text{kg/m}^2$ 的水水泥洒布量喷洒在底基层表面^[2]。

(二) 模板及导线安装

1. 模板安装

本工程为大厚度水泥稳定碎石基层,松铺厚度设置为40cm,水泥稳定碎石基层自重较大,再加上水泥稳定碎石基层碾压所产生的压力,对模板会产生较大的侧应力,容

易引起模板发生变形或者上浮,因此必须保证模板自身刚度,确保模板支撑稳定性。因此可以采用3m钢膜对模板进行拼装,通过上、下插销孔插入钢筋来连接模板,与此同时为了加强模板稳定性,还需要采取钢管开孔固定方法对模板进行支撑,按照上下交叉方式合理设置模板支撑点,采用钢钎+钢管支撑固定方式^[3]。

2. 导线安装

根据本工程项目的基层宽度要求,科学、合理设置导向控制线支架。针对于导向控制线高度要依据松铺厚度来确定,并且按照规范要求放桩,通常情况下,直线放桩间距为10m,平曲线放桩间距为5m,将钢筋作为立杆,并采用 $\geq 0.8\text{kN}$ 工作拉力、 $\leq 5\text{mm}$ 的直径的钢丝绳作为控制线,以此保证摊铺工作科学、合理的进行,避免对基层初始厚度和平整度产生不利影响。

(三) 混合料拌和

根据配合比设计进行混合料的拌和,需严格控制混合料含水量,含水量过低或者过高会引起基层施工质量问题。因此,拌和前应合理计算配合比用水量,计算时,一方面要结合料仓集料含水量,另一方面要结合最佳含水量,与此同时还需要考虑混合料运输过程中所产生的水分蒸发量,经过对本工程施工含水量的计算,略高于最佳含水量0.5%~1.0%左右^[4]。混合料正式生产之后,需要经常检查混合料拌和情况,通常是每1~2h抽检一次混合料性能,包括配比、含水量、水泥剂量等,根据混合料的情况进行适当的调整,保证混合料级配稳定、水量合适、水泥适中,满足混合料的性能要求。

(四) 混合料运输

采用大吨位自卸式汽车运输混合料,混合料装车时,按照先中间、后两端的顺序分三次进行装车,为了防止混合料离析,对于车斗中心线,应保持与出料口对正,将篷布完全覆盖在混合料上进行运输,避免运输是成品混合料受到污染和变质,影响摊铺质量。

(五) 摊铺施工

本项目施工过程中,摊铺施工采用的是DT1800大功率

摊铺机,混合料摊铺时,按照1.5m/min速度进行单幅全宽摊铺作业,应进行缓慢连续的摊铺,尽可能一次摊铺成型。摊铺过程中,运输车辆与摊铺机保持30cm的距离,自卸车卸料时,分两次进行,并且要做到快速卸料,第一次卸料时,自卸车倾斜30°,第二次卸料在第一次混合料不再下倒时进行。在摊铺过程中,应一边摊铺,一遍观察混合料情况,检查是否存在离析的问题,如果出现离析情况,则应及时进行处理。如果粗集料“窝料”、“带料”或者细集料“窝料”,应分别添加细集料和粗集料,添加结束后,再充分进行拌和,保证混合料拌和均匀^[5]。除此之外,如果存在离析部位较为严重的地方,则应采取符合设计要求的混合料进行填补。摊铺结束后,需要测量摊铺厚度,确保摊铺平整度。

(六) 混合料碾压

1. 碾压顺序及碾压长度

完成混合料摊铺后,需要及时碾压,并遵循一定的碾压顺序,通常情况下,要按照由低到高、先慢后快的顺序进行,还需要根据气候条件,合理划分碾压段长度,通常情况下控制40~50m较为适宜,高温条件下碾压段长度应尽可能缩短,低温条件下可适当延长碾压长度。

2. 碾压机械

碾压机械对碾压效果具有直接影响,因此应根据工程需求,选择适宜的碾压机械。本工程主要采用三种碾压机械,第一种为两台26t的胶轮压路机,第二种为26t的单钢轮振动压路机,第三种为两台13t的双钢轮压路机。

3. 碾压工艺

碾压主要有分为三个阶段,即初压、复压、终压,其中初压时,采用的是双钢轮静压,碾压时,需要预留30cm,每轮重叠20cm,进行稳压。复压时,需要预留50cm,进行振动碾压,对于接头部分需要反复碾压,保证接头部分能够平稳过渡;终压时,采用单机碾压施工工艺,加强表面平整度。碾压之前,为了防止中途停机,需要对机械设备进行检查,保证机械设备在碾压过程中做到启、停振稳定、及时。完成碾压后,需要对各类指标进行严格检测,保证各类指标符合规范要求^[6]。

4. 接缝处理

在基层施工过程中,还需要加强接缝处理,在已碾压完成的基层末端支撑钢模,在模内灌入混合料,然后通过蛙式夯机,采用科学、合理的要求进行夯实,以便作业时

的有效衔接。

5. 基层养护

完成水泥稳定碎石基层施工后,需要对基层施工进行验收,验收合格后,将土工布覆盖在基层表面,并且进行洒水养护,养护期不少于7d,养护期间需要封闭施工路段,在未达到施工强度之前,禁止机动车或者行人。

五、试验检测

(一) 压实度及芯样厚度

完成大厚度水泥稳定碎石基层施工后,需要开展压实度检测,经过检测,压实度平均值达到了98.9%,符合规范要求。大厚度水泥稳定碎石基层养护成型后进行取芯,并且开展强度检测,经过检测芯样密实,强度平均值达到7.5MPa,符合规范要求。

(二) 平整度

对已经完工的大厚度水泥稳定碎石基层施工开展平整度检验,具体采用一次性抽检的方法,发现一次性抽检合格率高,符合规范要求。

六、结语

通过本工程项目的研究,发现大厚度水泥稳定碎石基层施工涉及多种施工工艺,其路基性能对大厚度水泥稳定碎石基层施工质量具有直接影响。因此还需要开展大厚度水泥稳定碎石基层路用性能,并且分析具体的施工工艺,进而保证整个道路工程项目施工质量。

参考文献

- [1]陈勇.大厚度水泥稳定碎石基层在高速公路路面工程中的运用分析[J].工程建设与设计,2022(22):69-71.
- [2]余小江.大粒径水泥稳定碎石基础层的材料设计与施工技术研究[J].交通世界,2022(28):34-36.
- [3]王婷宇.大厚度半刚性基层沥青路面结构合理的底基层厚度及技术指标研究[J].湖南交通科技,2020,46(01):9-13,109.
- [4]黄立新.关于大厚度水泥稳定碎石基层质量检测及影响因素[J].智能城市,2019,5(17):154-155.
- [5]刘文涛.高速公路大厚度水泥稳定碎石基层设计与施工[J].四川水泥,2018(06):13,156.
- [6]姚殿阳,李野,程金平.35cm厚5%水泥稳定碎石基层一次性摊铺碾压成型的研究[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(11):8-10.