

Discussion on the Construction and Quality Control of Cement Stabilized Graded Crushed Stone Base

Zhen Ma

Weishan County Municipal Agency, Jining, Shandong, 277600, China

Abstract

The cement stabilized graded crushed stone base has been adopted because of its good mechanical properties, high initial strength and increasing with age. With the rapid development of urban roads and the continuous improvement of technical grade, cement stabilized graded crushed stone will be widely used in the construction of urban road base. In the construction of urban road reconstruction in Weishan County of China in 2019, the author participated in the construction of cement stabilized graded crushed stone base. The main points of construction and quality control of cement stabilized graded crushed stone base are briefly discussed.

Keywords

cement stabilized graded crushed stone base; construction; quality control

浅谈水泥稳定级配碎石基层的施工及质量控制

马振

微山县市政工程处, 中国·山东 济宁 277600

摘要

水泥稳定级配碎石基层因其良好的力学性能、初期强度高且随龄期不断增加, 稳定性、板体性、耐久性好、水稳性、抗冻性、抗裂且干、温缩较小、易于施工等优点被采用。随着中国城市道路的快速发展和技术等级的不断提高, 水泥稳定级配碎石必将在城市道路基层施工中被广泛应用。笔者在2019年中国微山县城市道路改造施工中参加了水泥稳定级配碎石基层的施工, 现针对水泥稳定级配碎石基层的施工及质量控制要点, 浅谈以下个人体会。

关键词

水泥稳定级配碎石基层; 施工; 质量控制

1 混合料的组成设计

1.1 碎石颗粒级配应符合规定

级配曲线应是一根顺滑的曲线, 对几种规格的碎石进行筛分试验, 通过试算、试配确定满足3#级配曲线要求的配比:

筛孔尺寸(mm、方孔筛): 31.5、26.5、19.0、9.50、4.75、2.36、0.60、0.075。

通过率(%) : 100、90~00、72~89、47~67、29~49、17~35、8~22、0~7。

中值: 100、95、80.5、57、39、26、12、3.5。

其中, 4.75mm以上档碎石采用中值, 以下档采用中值偏下, 0.6mm及以下档细集料对水泥稳定级配碎石基层的干

缩、温缩的负面影响很大, 所以要严格控制0.6mm和0.075mm档以下筛孔的通过率。

1.2 水泥稳定级配碎石的强度在很大程度上取决于水泥用量

过多的水泥用量虽可使水泥稳定级配碎石强度增加, 但不仅会增加造价, 而且会加大水泥稳定级配碎石的收缩裂缝。因此, 在满足设计强度、保证基层材料稳定性的前提下尽量限制水泥的用量, 以减少干燥、温度收缩变形等非荷载裂缝的产生。

本项目的试验步骤为: 按照以往的施工经验暂以5%水泥剂量为标准, 分别增加或减少1%的水泥剂量并加入约为水泥剂量的20%的粉煤灰各做一组试验, 可得出以下数据:

水泥(%) : 3、4、5、6。

粉煤灰(%) : 1、1、1、1。

【作者简介】马振(1972-), 男, 本科学历, 工程师, 中国微山县市政工程处副主任, 从事道路桥梁施工与管理研究。

碎石(%)：96、95、94、93。

通过试验确定采用4%水泥和1%粉煤灰。

1.3 混合料的比例

用以上比例水泥、粉煤灰、碎石做击实试验，确定最佳含水量和最大干密度。通过工程施工的实践证明，采用上述做法设计的混合料，不但能满足要求也能有效地减少基层的早期裂缝。

2 施工程序及施工质量控制

水泥稳定碎石是以级配碎石作骨料，采用一定数量的胶凝材料和足够的灰浆体积填充骨料的空隙，按嵌挤原理摊铺压实。其压实度接近于密实度，强度主要靠碎石间的嵌挤锁结原理，同时有足够的灰浆体积来填充骨料的空隙。它的初期强度高，并且强度随龄期而增加很快结成板体，因而具有较高的强度、抗渗度和抗冻性。水泥稳定碎石水泥用量一般为混合料3%~6%，7天的无侧限抗压强度可达5.0Mpa，较其他路基材料高。水泥稳定碎石成活后遇雨不泥泞，表面坚实，是高级路面的理想基层材料。水泥稳定碎石基层具有强度高、抗渗水、抗冲刷、抗冻性、干缩变形小和成型快等优点被广泛使用，对水泥剂量、含水量以及延迟时间限制上都有严格的要求，受拌和机械的限制和人为操作的影响，施工操作中难度较大，所以要确保水泥稳定碎石的质量不出问题，必须对施工中的各个环节严格控制。

2.1 原材料的控制

原材料是基层质量最基本的影响要素，水泥稳定级配碎石施工所需材料必须严格控制质量才能确保成活后的基层质量。

2.1.1 水泥

(1) 应选用初凝时间3h以上和终凝时间6h以上的水泥。

(2) 使用散装水泥时，出炉水泥至少要存放7天以后才能使用，以确保其安定性合格，夏季高温作业时水泥入罐温度不能高于50℃。

(3) 水泥在进场过程中每批次或每60t检测一个样品，进行水泥标号、初凝时间、终凝时间、安定性、细度的检验。

2.1.2 粉煤灰

(1) 该工程设计采用1%的粉煤灰替代水泥以降低结构层的收缩性。

(2) 粉煤灰中SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃的总含量应大于70%，粉煤灰的烧矢量不应超过20%；粉煤灰的比表面积大于2500cm²/g（或90%通过0.3mm筛孔，70%通过0.075mm筛孔）。

(3) 干粉煤灰和湿粉煤灰都可以使用，但湿粉煤灰的含水量不应超过35%。

2.1.3 碎石

(1) 碎石颗粒形状应采用多棱角块体，表面清洁无土，具有较高强度、韧性和抗磨耗能力。石屑应严格控制其含泥量，若石屑含泥量太大，会使碾压后混合料凝结时间长，强度降低。对针、片状颗粒的含量不大于15%，含泥量不大于1%。

(2) 碎石颗粒的最大粒径不应超过37.5mm，碎石粒状材料的质量宜占80%，碎石的压碎值≤30%，硫酸盐含量<0.25%，当有怀疑时进行有机质含量和硫酸盐含量的检测。

(3) 必须严格控制碎石的级配：定料源（山场）、定破碎机筛孔尺寸，以保证原材料的稳定性，从而提高集料质量。

2.2 试拌试铺

通过试拌、试铺（做试验段）是为了验证水泥稳定级配碎石的配合比和最大干密度，确定最优的施工方案和摊铺系数、含水量等参数的控制方法，确定合适的作业段长度、摊铺机行走速度、适宜的压实厚度、合理的压实方法和压实机具、压路机碾压速度和碾压遍数等情况，以便总结、分析、确定大面积施工配合比和施工方案，指导大面积的生产。经监理工程师批准，在以验收合格的底基层路段上铺筑150m试验段。

2.3 混合料的拌和

(1) 水泥稳定级配碎石基层材料主要由粗集料、细集料、水泥等拌合而成，严禁不合格材料进场是质量控制的关键：集料是水泥稳定级配碎石基层的主体，应坚硬、耐久并具有足够的强度；水泥的质量更为关键，为保证其具有足够的强度和混合料有足够的时间拌和、运输、摊铺、碾压，我们在施工中使用山东滕州产鲁宏32.5Mpa路用矿渣硅酸盐缓凝水泥，其初凝时间为4h35min。

(2) 混合料的含水量对水泥稳定级配碎石基层的质量影响主要包括强度、压实度等。试验表明：当含水量不同时，混合料在相同的压实功能作用下，会产生不同的压实度，压实度每减少1%而强度降低5%左右。当实际含水量W接近最佳含水量W₀时，压实度才能保证。当W < W₀时，混合

料不但难以碾压成型、压实度达不到要求,而且因水泥的物理、化学反应不全面而造成结构层难以形成板结体,结构层松散。当 $W > W_0$ 时,混合料难以碾压密实且出现“弹簧”现象,且在振动碾压时,容易将水泥浆聚集在表面,这样在抽芯检查时,试件下部易出现松散或强度不够。可见施工时控制好混合料的含水量是保证压实度和强度的关键之一。

(3) 拌和机与摊铺机的生产能力应匹配:必须采用产量大于 400t/h 的拌和机,以确保实际产量满足摊铺能力,避免“等料”现象,缩短延迟时间,拌和机的给料、给水装置要配有高精度电子动态计量器且经过标定,以保证剂量准确。

2.4 混合料的运输

(1) 应配备足够数量的大吨位自卸车运料,以保证拌和摊铺的连续性和均匀性

(2) 车辆接料时必须前后移动,分多次接料,以避免混合料发生离析。

(3) 运送混合料的车辆应采取帆布覆盖措施,并尽快将拌成的混合料运到施工现场。避免日光暴晒,减少水分的损失。

2.5 混合料的摊铺

(1) 每天生产前,摊铺现场应提前对底基层顶面进行彻底清除,使底基层表面不留任何杂物、浮土,必备一台洒水车,确保底基层达到较潮湿状态。相关准备工作不完成,后场不能开机拌合。

(2) 做好施工放样,主要是高程控制。首先在底基层上恢复中线、边线,直线段每 10m 设一桩,曲线段每 5m 设一桩,并在两侧外缘 0.3~0.5m 处设指示桩,然后进行水平测量。根据各桩点的设计标高及试验段确定的松铺系数设置摊铺机水平传感导线。导线采用直径 2~3mm 的不锈钢丝,用张拉器张拉并与钢筋支杆固定。一般在钢筋支杆端刻出 3mm 的槽,钢丝正好卡在槽内并固定以防钢丝上下滑动,在摊铺前和摊铺过程中对导线进行复核测量,确保施工的准确性^[1]。

(3) 为避免混合料在摊铺过程中离析,采用双机联合梯队均匀摊铺作业,两机前后相距 5~10m。为保证摊铺质量,前机边部利用探杆传感器走钢丝导线自动控制道路纵横坡度,中部走移动铝合金梁;后机边部走钢丝,中部走已摊铺好的水稳碎石,两机重叠 15~20cm。

2.6 混合料的碾压

为了保证基层压实度,缩短延迟时间,应采用大吨位压路机组合,组合形式具体如下。

初压:振动压路机 1 台(CA30 型),前静后振各 2 遍。

复压:振动压路机 2~3 台(YZJ-18 型),前静后振各 1 遍。

终压:21T~25T 光轮压路机 2 台,各稳压 2 遍。

(1) 碾压原则:“先稳后振、先轻后重、先慢后快、先低后高、轮迹重叠”。

(2) 碾压速度一般控制在 1.5~2.2km/h;压路机换档要平顺,严禁急刹车拉动、推挤结构层。

(3) 碾压均与路中心平行,直线段由边到中,超高段由内侧到外侧依次、连续、均匀地进行碾压,相邻碾压轮迹重叠 1/3~1/2 轮宽。保证均匀压实而不漏压,对压不到的边角,应辅以人工或小型机具夯实处理^[2]。

(4) 压路返回:在摊铺机方向换档位置要错开形成齿状且原路返回。另外,要确保结构层在允许延迟时间之内达到规定压实度。

(5) 再碾压过程中,当局部混合料过干时,要安排用喷壶洒水湿润;如局部发“弹簧”现象,应及时人工挖开,换填新的混合料,以保证质量。

(6) 合理确定碾压段落,设置标志牌。碾压段落一般为 30~50m。

3 质量检测

实验检测是工程质量管理的重要环节和手段,客观、准确、及时的监测数据是指导、控制、评定施工质量的科学依据。水泥稳定级配碎石基层施工中,因水泥材料固有的特性,质量检测手段尤为重要,所以一定要加强用数据指导生产的观念,搞好质量控制。

3.1 拌和场原材料质量检测

内容:材料名称、检测项目、检测目的、检测频率、质量标准以及水泥物理性能指标。

(1) 当料源变化或怀疑材料质量不稳定时:进行碎石的颗粒级配分析(2 个样品/2000m³),检测碎石是否符合单级配要求;测定小于 0.6mm 颗粒的液限;塑性指数:液限 < 28%,塑性指数 < 9;碎石的压碎值 ≤ 30%。

(2) 粉煤灰的化合成分 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 的总含量

使用前或料源变化时,检测两个样品;总含量应大于70%、烧矢量 $< 20\%$ 、比表面积 $> 2500\text{cm}^2/\text{g}$ 、含水量 $\leq 35\%$ 。

3.2 混合料的检测

混合料级配上、下午各一次在规定范围内输送带上取样筛分;水泥测量每2小时1次;粉煤灰剂量每天1次、含水量每隔2小时1次;混合料含水量、均匀性随时目测其色泽均匀,据经验判断^[1]。

3.3 摊铺现场检测

压实度:每碾压段2处,根据规范用灌砂法,称量后迅速检查含水量(酒精燃烧法)。

抗压强度:在摊铺后,碾压前,随机取样,上、下午各1组,室内3~5kpa静压成型,在规定温度下保湿养生6d,浸水24h。

4 结语

综上所述,水泥稳定级配碎石施工要把握好三个关键环节,同时要处理好一个不利因素。把握“三关”即:“检测关”“时间关”“养护关”;“一个不利因素”就是指水稳基层的“干、温缩”影响因素。以上问题是我们在水泥稳定级配碎石基层的施工中应该重点把握的关键因素。

参考文献

- [1] 丁攀.水泥稳定级配碎石路面基层施工质量控制[J].甘肃科技,2010(20):152-153+84.
- [2] 杨晓攀.水泥稳定级配碎石底基层、基层的施工质量控制[J].科技视界,2013(17):150.
- [3] 顾洪江.水泥稳定级配碎石基层的施工质量控制[J].北方交通,2010(10):13-15.