

# 水泥稳定碎石基层施工技术研究

## Research on Construction Technology of Cement Stabilized Crushed Stone Base

赵牧杰

Mujie Zhao

北京城建远东建设投资集团有限公司 中国·北京 100000

Beijing Urban Construction Far East Construction Investment Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

**摘要:** 随着中国经济的不断发展,中国的交通运输业也在不断的发展与进步当中。众所周知,运输的基础性因素就是道路和交通,由此可见道路建设在运输业当中的重要作用。随着人们的生活个人收入的不断增加,人们的生活水平也有了很大的提高,私家车已经逐渐地变成每家的必备品,随着私家车的增加,人们对外出交通设施的要求也逐渐提升。道路施工中,水泥稳定碎石基层施工的质量直接影响着道路工程的整体质量。作者在采用技术分析和实践验证相结合的方法成功解决了一起水泥稳定碎石基层施工质量事故后,总结解决思路、回顾解决过程并结合实际施工经验,对水泥稳定碎石基层的施工进行详细而全面的探析。提出道路水泥稳定碎石基层的施工属于一个相对复杂的过程,需要结合原材料的配制和施工技术进行施工;在施工过程中,应严格按照水泥稳定碎石的施工技术方法,结合实践实施有效的方法改进,从而满足施工和验收规范的要求。

**Abstract:** With the continuous development of China's economy, the transportation industry in China is also constantly developing and progressing. As is well known, the fundamental factors of transportation are roads and transportation, which shows the important role of road construction in the transportation industry. With the continuous increase in personal income, people's living standards have also greatly improved. Private cars have gradually become a must-have for every household. With the increase of private cars, people's requirements for outdoor transportation facilities have also gradually increased. In road construction, the quality of cement stabilized crushed stone base construction directly affects the overall quality of road engineering. After successfully solving a construction quality accident of cement stabilized crushed stone base using a combination of technical analysis and practical verification, the author summarizes the solution ideas, reviews the solution process, and combines practical construction experience to conduct a detailed and comprehensive analysis of the construction of cement stabilized crushed stone base. Propose that the construction of road cement stabilized crushed stone base is a relatively complex process that requires the combination of raw material preparation and construction technology for construction. During the construction process, the construction technology of cement stabilized crushed stone should be strictly followed, and effective method improvements should be implemented in combination with practice to meet the requirements of construction and acceptance specifications.

**关键词:** 水泥稳定碎石基层; 施工技术; 道路施工

**Keywords:** cement stabilized gravel base; construction technology; road construction

**DOI:** 10.12346/rb.v1i2.7742

## 1 引言

近几年,水泥稳定碎石基层在道路的路面建设中应用越来越多,它的关键特征有整体性好、强度高、抗冲刷、抗冻性能强,其施工质量对于沥青路面或水泥混凝土路面的使用寿命和使用性能具有非常重要的影响。但是,在现实施工中,经常出现水泥稳定碎石基层开裂、干缩、性能不稳定等问题,

严重影响到道路路面基层所要求的稳定性。作者在长期的水泥稳定碎石基层施工中,积累了一定的经验。在采用技术分析与实践验证相结合的方法成功解决了一起水泥稳定碎石基层施工质量事故后,作者总结解决思路、回顾解决过程并结合自己多年的施工经验,对水泥稳定碎石基层的施工进行详细而全面的探析。

【作者简介】赵牧杰(1974-),男,中国北京人,本科,工程师,从事道路施工研究。

## 2 水泥稳定碎石基层的特点

路面基层,是直接位于沥青路面面层下的主要承重层,或直接位于水泥混凝土面板下的结构层<sup>[1]</sup>。近几年,水泥稳定碎石基层在道路的路面建设中应用越来越多,它的关键特征有整体性好、强度高、抗冲刷、抗冻性能强,其施工质量对于沥青路面或水泥混凝土路面的使用寿命和使用性能具有非常重要的影响。但是,在现实水泥稳定碎石施工中,经常出现水泥稳定碎石基层的开裂、干缩、性能不稳定等问题,严重影响道路路面基层所要求的稳定性<sup>[1]</sup>。

## 3 一起意外的质量事故及其解决方法

作者多年从事道路工程施工,近几年对水泥稳定碎石基层接触得也比较多,在施工中积累了一定的经验,现写出来和大家一起探讨。下面先从一起水泥稳定碎石基层质量事故说起:

磨思公路改造段全长 6927.421m。该公路建成后,将极大地改善当地交通状况,缓解普洱市、特别是工程所在地思茅区交通拥堵状况,对当地经济社会的发展起到极大的推动作用。普洱市委市政府、思茅区委区政府及当地百姓对该工程寄予极大的希望,给予了极大的支持,都热切盼望工程早日建成通车。

然而,当工程进行到水泥稳定碎石基层施工时,却出了意外。2013年12月中旬,项目部施工了120m长的试验段,养生七天后,当甲方、监理、第三方检测单位会同施工单位一起到试验段取芯时,却发现取不出完整的芯柱,即上层能取出芯、下层却取不出芯;同时发现基层试验段表面有数条横向裂纹。接下来的一个多月时间里,相关各方联合或单独,多次到该试验段取芯,却情况依旧、没有明显的好转,各方均找不出原因。因为该试验段的失败,水泥稳定碎石基层施工陷入停滞,严重影响了工程的推进。

作者进行种种可能原因分析后,初步认定水泥质量有问题、石料及拌合料不均匀、施工工艺存在缺陷、养生不足是导致此质量事故的几个原因。

为验证此前分析并找出主因,项目部于2014年3月1日又重新做了小试验段,做法如下:

①取元江、建峰两种硅酸盐水泥做对比试验:元江水泥做水泥含量5%、5.5%、6%三个试验段;建峰水泥做水泥含量5%、5.5%两个试验段。元江水泥是做水泥稳定碎石基层试验段时所用的水泥,也是指挥部推荐使用的;建峰水泥是施工单位在市场调查中发现并倾向选用的水泥。②精准计算各水泥含量下各种材料的用量并准确称量。③石料预先充分拌和均匀;混合石料、水泥、水送入搅拌机内再充分搅拌均匀。④试验段分层铺筑,每层及时碾压;碾压成型后,及时苫盖土工布并洒水养生。试验段施工过程中,各方注意到:用建峰水泥的拌合料比用元江水泥的拌合料颜色明显深;碾压成型后,建峰水泥拌合料表面水泥浆饱满均匀,元江水泥拌合料表面则十分干散。

经三天半精心养生后,试验人员于3月5日上午10时到试验段取芯,五个试验段都能取出完整的芯柱,所不同的

是:用元江水泥所做的三个试验段所取出的芯柱表面均坑洼不平、十分粗糙,水泥含量为6%的芯柱表面观虽好些,但比建峰水泥5%的芯柱还差;且元江水泥5%的芯柱下端仍不完整,仍有4cm左右未取出来。

## 4 主要影响因素分析

### 4.1 水泥

①元江水泥28天抗压强度应 $\geq 32.5$ MPa,实测29.7MPa。  
②元江水泥和石料结合不好,疑母材化学成分有问题<sup>[2]</sup>。

### 4.2 石料

石料本身没混合均匀;混合料拌合亦不均匀;且第一次试验段实施时,配比中水量偏少——上层水稳料有养生时洒水下渗可资弥补,但下层水稳料就不行了——致使水泥水化反应时水分不足。这些均导致下层强度不好。

### 4.3 施工工艺

①第一层混合料拌合、运输、摊铺、碾压时间没控制好,导致水泥接近或已初凝才碾压,影响了强度的形成。②第一层混合料碾压成型形成板体后,随即施工第二层,车辆、人员特别是压路机加振等荷载传递到第一层,对其板体产生扰动、破坏,导致过振离析,从而取不出完整的芯柱。

### 4.4 养生

当地属典型的高原气候,白天、特别是午间气温较高,水分蒸发较快。第一次试验段养生措施不足,未及时洒水、特别是在午间气温较高时。

可以说,第一次水泥稳定碎石基层试验段取芯失败是这几种影响因素同时存在、共同作用的必然结果,综述如下:质量欠佳的水泥加到本身就不均匀的混合石料里,且混合料出仓时拌合亦不均匀;施工时第一层混合料拌合、运输、摊铺、碾压时间没控制好,导致水泥接近或已初凝才碾压,影响到其强度的形成;第一层混合料碾压成型形成板体后,随即施工第二层,车辆、人员特别是压路机加震等荷载传递到第一层,对其板体产生扰动、破坏,导致过振离析;施工完毕,养生又不足,不能取出完整的芯柱也就不足为奇了。

## 5 改进措施

结合前后两次试验段实施时的情形,就水泥稳定碎石基层施工时如何保证质量,项目部做了如下改进:

①请示甲方将原来所用的元江水泥更换为建峰水泥,且使用缓凝水泥;水泥剂量控制在 $\geq 5.5\%$ 。②增加粒径13~14mm石料和砂含量改善原混合石料级配状况。③料场增加一台装载机,加强原料拌和,保证石料充分拌和后再入料仓;料入仓后,亦延长拌和时间以拌和均匀。④用水量适当增加,以目测能感觉到水分增多但碾压时又不会出现弹簧现象为宜。⑤由专人控制好各种材料的用量符合要求。⑥水稳第一、二层施工时间间距缩短;且每层每段摊铺50~100m即碾压。⑦做好接缝处施工处理。⑧改善养生工作:用土工布覆盖养生,每天定时洒水、特别是午间高温时多洒。

经此改进,水泥稳定碎石基层施工质量得到极大提高:

各施工段弯沉值均符合设计及规范要求,表面再没出现过裂缝,均取出了上下层一体、侧壁饱满光滑的芯柱<sup>[2]</sup>。

## 6 水泥稳定碎石基层施工技术要点探析

解决这起水稳基层质量事故后,作者结合多年水泥稳定碎石基层施工经验进行反思,认为水泥稳定碎石基层的施工质量和以下技术要点有直接的关系。

### 6.1 原材料

#### 6.1.1 水泥

水泥稳定碎石混合料的关键成分是水泥,强度等级为32.5或42.5的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰水泥都能用于其中。但最好使用初凝时间3h以上与终凝时间长(6~10h)的低强度等级水泥,不可以用快硬水泥、早强水泥与受潮变质的水泥。施工前,要对进场水泥的强度等级、初终凝时间、安定性、细度指标等实施复检,合格才可以应用。

#### 6.1.2 碎石及石屑

碎石材质好,压碎值满足施工标准( $\leq 30\%$ )的要求,严控碎石级配,统一最大粒径。

#### 6.1.3 砂

工程中使用最多的是天然砂,在使用前,一定要对砂的视密度、砂当量、筛分与含泥量进行试验,要符合质量规范。有机质含量 $> 2\%$ 、硫酸盐含量 $> 0.25\%$ 的砂不能使用。

#### 6.1.4 水

对水的要求也非常严格,水中不能有害杂质、油脂、糖类以及游离酸类等,以免影响最后合成的水泥稳定碎石混合料的质量;污水、pH值 $> 5$ 的酸性水也不可以使用;更不能用海水;平时家里的饮用水,可以达到约束的要求,在使用时可以不经过试验。

### 6.2 施工阶段

#### 6.2.1 水泥稳定碎石混合料的施工

混合料的施工包括两方面:①拌和混合料。在拌和混合料前,要科学配比,并进行混合料的均匀搅拌,以确保混合料的搅拌质量。②运输混合料。在运输混合料前,应规划好运输路线,同时还应符合交通管理要求,还要合理地规划好时间,保证从出料到摊铺碾压定型不超过2h。在运输时,必须用篷布苫盖混合料,避免水分蒸发、材料风干。施工方还要了解材料的具体情况,禁止购买使用过期材料;出现离析的混合料应在规定时间内及时返工、重新进行人工拌和。

#### 6.2.2 摊铺碾压

摊铺碾压分为两个部分:①试验段摊铺。正式摊铺前,应进行试验段摊铺,以测定工程的松铺系数、人员及机械配备、碾压遍数、压实度等相关参数,选择适当长度的路段作为试验段,并严格检测碾压成型的工程压实度,检测通常多采用灌砂法进行。对于存在偏差的检测系数,应采取一定的措施加以改进,以确保工程的顺利施工。②正式施工。在进行正式摊铺碾压施工时,施工人员应具有扎实的专业技能,

且操作熟练,能够合理地运用施工设备,以减少混合料流失大量的水分,并避免出现离析问题。碾压成型后,碾压时间的确定应按照混合料含水量的多少进行。压实工作应采用适宜的振动压路机,要及时处理接缝,进行填补时所用的混合材料可以不同,同时还应及时处理工程的缺陷,如局部松散、弹软等,以保证水稳基层的稳固<sup>[3]</sup>。

#### 6.2.3 施工养护

完成碾压施工后,进行严格的压实检验。检测通过后,做好养护工作,养护应不少于7天,可采用土工布或塑料薄膜苫盖。养护期间,应使水泥稳定碎石基层表面一直保持湿润,且禁止洒水车之外的其他车辆行驶。洒水车洒水时,应保持适宜的行驶速度,不大于30km/h,且匀速行驶,喷头的方向应保持水平以上,严禁急转弯或猛然刹车。

### 6.3 水泥稳定碎石基层的施工质量保障

#### 6.3.1 施工前清理、保养

施工前须保证底基层顶面平整洁净且有足够压实度和湿润程度。

#### 6.3.2 拌和

拌和设备在施工前进行严格调试和检验,确保拌和出来的混合料达标,还要确保拌和机顺利运转,保证拌和机的工作效率和现场施工状况的有效结合,最终保证出料的质和量均达到现场要求。

#### 6.3.3 摊铺碾压

摊铺时,要严控摊铺系数;施工中一定要坚持“高比低好、刮比补好”的原则。摊铺碾压工作进度要严格按照水泥凝固时间执行,且严格实施碾压结束后的压实度检测,对不合格段落应及时返工处理。

#### 6.3.4 质量检验

严格遵守设计和施工规范。严格按照相关材料的检验评定规范进行检验;要全面检测压实度、平整度、纵断高程、宽度、厚度、横坡度和弯沉值等每一项指标,基层整体状况应平整、坚实、没有凹凸。

## 7 结语

现如今,中国道路建设的速度越来越快,质量要求越来越高。而在道路施工中水泥稳定碎石基层施工的质量直接影响着道路工程的整体质量。道路水泥稳定碎石基层的施工属于一个相对复杂的过程,需要结合原材料的配制和施工技术进行施工。在施工过程中,应严格按照水泥稳定碎石的施工规范,结合实践实施,从而满足施工和验收规范的要求。

### 参考文献

- [1] JTG/TF20-2015 公路路面基层施工技术细则[S].
- [2] 刘晔.水泥稳定碎石结构层施工平整度的影响因素分析及控制措施[J].价值工程,2017(2):52.
- [3] 于庆国.市政道路中水泥稳定碎石基层施工技术应用[J].低碳世界,2016(11):56.