

## 公路施工中基层材料试验检测与质量控制

卫敏婷

陕西省咸阳路桥工程公司, 陕西 咸阳 712000

[摘要]公路基层属于承载上部结构荷载并且将其传递至地基的关键组成部分,其材料性能以及施工质量会对道路的使用寿命和安全性产生直接影响。文章就公路施工当中基层材料的分类情况、性能技术指标、试验检测方法以及全过程质量控制要点展开了一项较为系统的探究。通过对各类无机结合料稳定材料、粒料类以及新型环保基层材料的适用性与性能要求加以分析,并结合国家的相关规范,归纳出了关键的试验检测技术,像击实试验、无侧限抗压强度试验、CBR 承载比试验、筛分试验等。

[关键词]公路施工; 基层材料; 质量控制

DOI: 10.33142/ect.v4i1.18856

中图分类号: U414.11

文献标识码: A

### Testing and Quality Control of Grassroots Materials in Highway Construction

WEI Minting

Shaanxi Xianyang Road and Bridge Engineering Company, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

**Abstract:** Highway subgrade is a key component that carries the load of the upper structure and transfers it to the foundation. Its material properties and construction quality have a direct impact on the service life and safety of the road. The article provides a systematic exploration of the classification, performance technical indicators, testing methods, and key points of quality control throughout the entire process of grassroots materials in highway construction. By analyzing the applicability and performance requirements of various inorganic binder stabilized materials, granular materials, and new environmentally friendly base materials, and combining them with relevant national regulations, key testing techniques have been summarized, such as compaction test, unconfined compressive strength test, CBR bearing ratio test, screening test, etc.

**Keywords:** highway construction; grassroots materials; quality control

随着我国交通基础设施建设进程的持续推进,道路工程的质量以及其使用寿命已然成为了人们关注的焦点所在。在道路工程建设当中,基层施工质量属于控制沥青路面早期出现病害情况、保障路用性能的重要环节,正逐步受到工程界人士的广泛关注。基层所使用的材料种类颇为繁杂,它们彼此之间存在着十分显著的性能差异,所以不同的路段得依据交通等级状况、地质条件情况以及环境方面的诸多因素来合理地去选择材料类型以及相应的施工工艺。并且,基层施工往往耗时较长,工序也较为繁多,倘若没有建立起完善的试验检测以及质量控制体系,那么就极有可能会致使压实度达不到标准要求、基层出现脱空现象、产生裂缝以及发生沉陷等一系列问题,这些问题的存在会对整体结构的稳定性造成极为严重的影响。

#### 1 公路基层材料概述

##### 1.1 基层材料分类与功能

###### 1.1.1 无机结合料稳定类材料

无机结合料稳定类材料主要包括①水泥稳定土:包括水泥稳定级配碎石、未筛分碎石、砂砾、碎石土、砂砾土、煤矸石、各种粒状矿渣等。②石灰稳定土:包括石灰稳定级配碎石、未筛分碎石、砂砾、碎石土、砂砾土、煤矸石、各种粒状矿渣等。③石灰工业废渣稳定土:可分为石灰粉

煤灰类与石灰其他废渣类两大类。除粉煤灰外,可利用的工业废渣包括煤渣、高炉矿渣、钢渣及其他冶金矿渣、煤矸石等。

###### 1.1.2 粒料类基层材料

粒料路面采用碎石、砾石等颗粒材料与土或灰土结合料拌和压实而成,主要作为中级、次高级路面的基层或底基层使用。其结构形式包含粒料加固土路面等技术类型,通过掺入砂、石子等粒状材料提升土基强度,满足公路工程对承载能力与稳定性的基本需求。

###### 1.1.3 新型环保材料

近些年,随着节能减排以及资源循环理念不断向前推进,多种新型环保基层材料也顺势产生了,像改性固废类材料,包括建筑垃圾再生骨料、水稳工业固废混合料等、沥青冷再生料、废橡胶颗粒混合基层这类材料,它们既具备结构稳定性,又具有环境可持续性,在城市道路以及市政工程当中推广应用之后,呈现出不错的发展前景。

#### 1.2 材料技术指标要求

为了确保基层具备足够的承载力、良好的稳定性和较长的耐久性,就必须针对材料的粒径构成情况、所能达到的最大干密度、含水比例、无侧限条件下的抗压强度、CBR 值以及液塑限等一系列技术指标给出清晰明确的要

求<sup>[1]</sup>。就水泥稳定土这一情况而言,它的最大干密度务必要能够达到 $2.00\text{g}/\text{m}^3$ 或更高,其在无侧限状态下的抗压强度在28d之后要不低于 $2.0\text{MPa}$ ;而CBR值则需要依据路面所处的等级来确定,至少要达到百分之八十及以上。所有这些指标都应当依照《公路路基施工技术规范》《公路工程土工试验规程》等相关标准来严格执行。

## 2 基层材料试验检测体系

### 2.1 试验检测标准与规范

基层材料试验务必要严格依照国家以及行业当下通行的各类规范来开展,像《公路工程土工试验规程》(JTJ 3430)、《无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ E51)、《公路工程质量检验评定标准》(JTJ F80)等都包含在内。这些规范清晰地规定了试验的具体方法、设备需满足的要求以及评定的相关指标,对试验操作过程起到规范指导的作用,能够切实有效地防止出现人为方面的误差以及检测结果出现偏差的情况。

### 2.2 关键试验方法

#### 2.2.1 击实试验与最大干密度测定

击实试验算得上是测定土样于不同含水率状况下压实密度的诸多基本试验当中的一种。借助于绘制干密度-含水率曲线这一方式,能够确定出最佳含水量以及与之相对应的最大干密度,进而为施工压实参数给予相应的依据。在开展试验的时候,要视具体情况选用轻型或者重型击实仪。并且务必要确保土样的制备是均匀的,试验的操作也需保持一致,唯有如此才能促使试验的代表性得以提升,同时也能让试验的重复性有所增强。

#### 2.2.2 无侧限抗压强度试验

此试验目的在于测定稳定类材料所具备的抗压能力,进而反映出该材料成型之后的结构稳定性状况。具体操作时,选取已经经过标准养护时长为28d的圆柱体试件,然后在不存在侧向约束这样的情形下对试件施加荷载直至其发生破坏。所得到的强度值能够用于判断材料配比是否合理以及施工质量是否达到了相应的标准要求。

#### 2.2.3 CBR 承载比试验

CBR 试验能够对材料抵抗加载压力的能力加以评价,这可是设计结构厚度以及判定材料使用性能的关键依据。它是通过模拟标准压板下压深度和单位荷载二者之间的关联情况,进而得出材料的承载比值。此试验方法适用于对天然粒料以及稳定类混合材料展开评估。

#### 2.2.4 筛分与级配曲线分析

筛分试验能够确定材料的颗粒组成情况,借助绘制级配曲线这一方式,可以对材料的连续性以及均匀性加以判断,而这也是在选择基层材料时十分重要的依据所在。当级配较为合理的时候,能够强化材料彼此之间所存在的嵌挤作用以及咬合方面的效用,进而促使压实度得以提升,让整体强度也获得提高。

### 2.3 现场快速检测技术

提升施工效率,当下基层施工正逐步运用便携式检测设备来开展现场快速评估工作,比如利用核子密度仪测定压实度,借助动态圆锥贯入仪评估承载能力,依靠红外水分仪监控含水率等。与信息化手段相结合之后,能够实时将检测数据传送到施工管理平台,进而形成质量闭环监管体系。

## 3 施工过程质量控制要点

### 3.1 原材料进场控制

#### 3.1.1 供应商资质审核

施工单位有必要建立起一套严格的供应商准入方面的制度,要全面且细致地去审查供应商的营业执照、产品生产许可证、原材料合格证以及第三方检测报告等各项资料,还得对其质量管理体系进行认真核实,比如看看其是否已经通过了ISO 9001认证。在必要的时候,还应当组织相关技术人员前往供应商的生产基地展开实地考察活动,以此来评估供应商的原材料加工能力、仓储运输条件以及供货稳定性等情况<sup>[2]</sup>。要是供应商存在质量问题记录的话,那么就应当将其列入到重点监控或者限制的名单当中,从而防止劣质材料进入到施工环节之中。

#### 3.1.2 批次检验与不合格品处理

材料进场之后,每一批次材料所要开展的检测项目,应当根据其所属种类以及具体的施工要求来加以确定。就好比粒料材料而言,就需要对其颗粒级配、含泥量、压碎值、针片状颗粒含量等一系列指标展开检验;而稳定类材料,则是需要检测其结合剂掺量、塑性指数以及干密度等相关情况。抽检所获取的样品务必要具备充分的代表性,与此还需要将采样位置、采样时间以及采样人员的具体信息都一一记录下来,以此来保证溯源管理能够切实可行地开展起来。对于那些经过检测之后发现不合格的材料,应当即刻采取相应的措施:一方面可以将其作退场处置,从而避免其混入到正常的使用环节当中去;另一方面可以在满足设计所允许的范围之内将其应用于一些较为次要的部位,并且要经过监理单位的批准才行;还有一种情况就是进行整改复检,对于那些可以通过调整掺配比等方式来进行修复的材料,经过再次检测并确认合格之后,是能够重新入库并且继续使用的。在整个这个过程当中,应当建立起详尽细致的台账记录,并且要经过现场工程师以及试验室双方共同签字予以确认,从而为后续的质量审计工作提供可靠的依据。

### 3.2 拌和工艺控制

#### 3.2.1 含水量实时监测

拌和过程里的含水量把控,对于压实成效以及成型后的强度有着关键性的作用。在实际开展施工的时候,应当去配备自动加水方面的系统,另外还要有在线水分检测的相关装置,像是微波水分仪、红外水分仪这类的,借助这

些来实时且精准地监测原料的含水率,并且对加水量做出相应的调节,以此来保证混合料的含水率能够维持在最为适宜的范围当中。不同的天气条件之下,又或者是不同的堆放周期情况,原料的含水率往往会出现比较明显的波动情况,所以还需要设立人工抽检的相关机制,针对每一车的混合料都利用便携式的水分测定仪来进行再一次的复核操作。尤其是在天气高温、环境干燥或者降雨较为频繁的季节期间,含水率的波动会特别显著,这时候就需要提升检测的频次,并且对设备的设定值做出适当的调整。通过将整个过程的数据都完整地记录下来,并且展开细致的对比分析,从而能够及时察觉到含水量出现的异常变化情况,进而采取有效的举措去进行调整处理,避免因为干湿状况不均而导致压实度达不到标准要求,或者是结构强度出现不均匀的情况。

### 3.2.2 拌和均匀性评价

基层材料的均匀程度会在很大程度上决定压实之后的结构性能状况。为了保证材料在拌和这个环节当中能够实现较为充分的混合效果,通常应当选用那种具备连续计量功能、自动投料功能以及高效搅拌功能的拌和站。各类不同的原材料需要分开存放在各自的仓位里面,以此来防止出现交叉污染的情况。混合料的均匀性可以通过在多个不同点位进行采样的方式来进行把控,具体做法是分别去检测各个部位的含水率以及结合剂的比例,进而判断其波动的范围是不是符合相关规范所提出的要求。如果设备方面的条件是可以满足需求的,那么就需要引入 PLC 智能控制系统还有视频监控系統,借助这些系统来实时地记录下搅拌时序、加水量、投料比例等一系列的关键参数,从而构建起一个在整个过程里都能够实现可追溯管理的机制。要是发现混合料出现了颜色不均匀、结构出现离析或者存在局部团聚这样的现象,那就要马上停止搅拌设备的运转,仔细检查搅拌轴以及叶片的磨损具体情况,同时也要查看投料的秩序安排,根据实际情况在必要的情况下对设备进行更换或者重新去调整搅拌的程序。

### 3.3 虚铺厚度控制标准

虚铺厚度对于最终压实厚度能够达标而言,是极为重要的前提条件。依照设计所规定的压实厚度以及凭借经验所确定的压实系数,去反向推算出较为合理的虚铺厚度,并且要在施工正式开始之前,通过试验段来进行相关的验证工作。在施工实施的过程中,需要设置标高控制桩或者引入激光找平系统,以此来指导摊铺机展开精准的作业操作<sup>[3]</sup>。要是采用人工方式进行摊铺的话,那么就务必要强化对操作工的培训工作,要充分确保铺料的厚度能够均匀分布,而且边角部位也要保证足够密实。在完成摊铺之后,应当运用全站仪或者是激光水准仪来开展断面检测方面的工作,尤其要对转弯处、坡度出现变化的区域以及路缘过渡的区域的厚度变化情况予以重点关注,一旦发现

问题要及时加以修正,纠正其中存在的偏差。等到摊铺工作全部完成之后,在还没有进行压实操作之前,一定要避免出现机械碾压的情况,也要防止人员随意行走等可能造成扰动的行为发生,要全力维持摊铺表面的平整状态,从而为后续的压实工序顺利开展打下坚实的基础。

### 3.4 温湿度养护条件

成型之后的基层材料是需要经历一段特定的时间来进行养护工作的,通过这样的方式能够确保水化反应得以充分地进行,进而防止出现干裂的情况以及避免早期强度有所损失。按照相关的规范要求来看,在基层施工完成后的 12h 之内就需要开始着手开展养护方面的工作,而且养护所持续的时间不能少于 7d,在此期间,相对湿度应当维持在 80% 以上的水平,温度则要控制在 15~30℃ 这样的范围当中。养护的具体方法是可以依据实际情况来做出选择的,比如可以采用洒水的方式来保持湿度,或者用覆盖湿麻布的方式,又或者是采取塑料薄膜进行封闭式的养护,当然也可以选用喷雾养护剂这种方法。在那些气候较为干燥且风力较大的区域,应当适当增加洒水的频次;而在昼夜温差比较大的地区,则可以增设一些防寒保温方面的措施。在整个养护的期间内,需要安排专门的人员去进行巡视工作,并且要将养护的方式、频次以及温湿度等相关数据都详细地记录下来。要是发现了像裂缝、表面脱壳这类的异常情况,就要立刻采取相应的处理措施,从而避免病害进一步扩展,对后续结构层的铺设造成影响。

### 4 结束语

公路基层属于路面结构里的关键承载部分,其施工质量和整个道路系统的力学性能以及使用寿命紧密相关。本文针对材料选用、试验检测以及施工全过程质量控制等方面展开了较为系统的阐述。事实证明,科学且合理的材料配比、规范化的试验检测还有全过程动态质量控制举措,这些构成了保障基层施工质量的关键因素。伴随新材料以及检测技术的不断向前发展,应当持续推进信息化、智能化手段在施工质量管理当中的深度运用,达成从材料进场一直到成型养护的全周期质量可把控状态。未来的研究能够围绕新型环保材料性能稳定性的方面、现场快速检测精度提升等层面持续开展探索,以此为绿色高质量公路建设给予稳固的技术支撑。

#### [参考文献]

- [1]文华,杨涛,刘颖,等.再生骨料作为轻交通量公路基层材料路用性能研究[J].混凝土与水泥制品,2018(7):87-90.
- [2]严尚勇,李育巧.基于泡沫沥青冷再生方案的公路基层材料试验分析[J].交通科技与管理,2024,5(14):114-116.
- [3]江新.老路沥青、水泥稳定碎石铣刨料混合再生技术的研究[J].工程质量,2023,41(8):49-53.

作者简介:卫敏婷(1987.5—),女,汉族,本科,毕业院校:大连理工大学,专业:土木工程。