

# 公路路床工程中应用粉煤灰的技术探索

刘 欢

吉林中路新材料有限责任公司 吉林 长春 130000

**【摘要】**在高速公路的工程建设中,有效的粉煤灰路床填筑工作对整个工程建设有着积极影响。工程建设中所用的煤粉灰质量极轻、压缩性小且固结速度快,将其作为路床建筑工程主要材料不仅可合理处理粉煤灰的占地问题,而且还可以一定程度上减少工程建设带来的污染问题,并强化路床建设的稳定性,故而煤粉灰的应用率近年来逐渐上升。本文以此为背景,结合实际高速公路建设工程对高速公路粉煤灰路床填筑施工技术进行了初步探析。

**【关键词】**粉煤灰;公路;路床;技术;固化剂

高速公路工程建设过程中,粉煤灰的堆压会造成占地较大、环境污染等问题,利用粉煤灰进行路床填筑可提高资源利用率、优化现场施工环境,并加强路床建设的稳定性。因此,粉煤灰路床填筑技术在高速公路工程建设过程中的运用率逐渐提高,本文结合实际对相关技术进行初步探讨分析。

## 1 研究内容

粉煤灰是火力发电厂燃煤锅炉燃烧后排出的一种工业废渣,很长一段时间以来都被认为是一种没有实际利用价值的“废物”,不但污染环境还占用大量土地资源。粉煤灰的主要氧化物组成为:SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, TiO<sub>2</sub>等,作为火力发电厂产生的固体工业废料,在我国工业废渣排放中占有较大比重。粉煤灰的长期堆积不仅会造成较高的土地占用率高,而且会严重污染生态环境,同时内部的有毒化学物质还会对人体和生物造成危害。用粉煤灰填筑高等级公路路床,具有较低的灰质要求、较大的用灰量以及较小的路堤建成后沉降量小等优点。粉煤灰呈多孔型蜂窝状组织,自身具有球形粒径和多孔结构的特点,吸附活性较高,颗粒的粒径范围为0.5—300μm。并且珠壁具有多孔结构,孔隙率高达50%—80%,松散状态下水稳性较高,渗透性较好。在外力负荷作用下,粉煤灰会出现一定的压缩,比相同密度的土体的压缩变形小,具有广泛的应用范围,能够满足公路工程施工要求。

而根据国家对固体废物污染环境防治实行的基本原则和发展循环经济的政策指引下,项目按照环保、资源化、无害化的设计思路对固体废物粉煤灰进行研究,通过采取科学的方式将其大量应用,实现变废为宝、变害为利,消除对环境的污染,实现粉煤灰综合利用的产业化。具体如下:

1. 研究用粉煤灰替代石灰应用到公路路床建设中,通过土质固化剂激发粉煤灰中SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等熟料,及其内部的磁性微粒和粒度较细的微粒不规则玻璃体组成的松散体进行胶凝,形成水硬性胶凝物质,从而提高强度,满足路用性能指标要求。

2. 研究粉煤灰复合稳定土的施工工艺技术,使土质固化剂能在较小的加量范围内,能够拌和均匀,

发挥更好的作用。

- (1)针对“厂拌法”:研究一种喷洒固化剂原液的施工工艺技术,能够在混合料含水量较大时,均匀的将土质固化剂喷洒到混合料中,满足路用性能各项指标。

- (2)针对“路拌法”:研究一种施工工艺,在施工中优化粉煤灰与土的颗粒分布,使混合料级配更加合理,有效提高混合料与固化剂的胶结反应,提高压实度和道路整体性能。

## 2 粉煤的选取工艺

针对松原、双辽等地区大量积压的粉煤灰无法得到处理,不仅占用了大面积的土地进行堆放,粉煤灰的粉尘还对周边环境造成严重的污染破坏。通过研究,粉煤灰替代石灰在公路中应用的前景还是非常乐观的,是今后利用废物修筑公路的较好材料。为此,我公司通过现有固化剂对粉煤灰进行激活,使粉煤灰与土能有很好的结合能力,达到路床的技术指标,满足施工的要求。

### 2.1 粉煤灰的激活试验

粉煤灰的主要化学成分为酸性氧化物SiO<sub>2</sub>和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,针对粉煤灰的这种化学特性,选取现有固化剂对粉煤灰进行激活,通过不同粉煤灰加量相同固化剂掺量和相同粉煤灰加量不同固化剂掺量,最终确定选用哪种固化剂及最佳掺量。

### 2.2 复合稳定土配合比设计

石灰复合稳定土和粉煤灰复合稳定土:选取不同地点的土进行试验研究,但当进行粉煤灰复合稳定土和石灰复合稳定土的对比试验时,应为同一种土。

- ①进行土的基本试验:土的塑性指数、颗粒分析试验,以对土进行命名。

- ②击实试验:在规定的试筒内,对石灰复合稳定土、粉煤灰复合稳定土进行击实试验,以确定最佳含水量和最大干密度。按照中华人民共和国行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51—2009)进行试验。

- ③CBR试验:是路基土的强度指标,是柔性路面设计的主要参数之一。在规定的试筒内制件后,对

石灰复合稳定土、粉煤灰复合稳定土进行承载比试验。试验条件应符合现行《公路土工试验规程》(JTG E40-2007)的规定。

④回弹模量试验:可选用承载板法和强度仪法进行试验,可以反映出粉煤灰复合稳定土和石灰复合稳定土在弹性变形阶段内,在垂直荷载作用下,抵抗竖向变形的能力。参照《公路土工试验规程》(JTG E40-2007)的规定进行试验。

### 3 粉煤灰路床填筑施工工艺

#### 3.1 粉煤灰储运

施工人员要根据实际需要选择自卸车进行粉煤灰的运输,运输过程中需要使用一层塑料膜对粉煤灰进行覆盖,减少途中的扬尘污染或物料流失问题。储存粉煤灰时,要全面做好防水工作,定期检测粉煤灰的含水量,过湿需要晾晒,过干需要洒水闷料,雨雪天做好防护措施,确保粉煤灰含水量始终保持在最佳范围内。存放粉煤灰时需要根据颗干密度、含水量的情况进行分类。到达粉煤灰填筑区时,运输车要按照指定布料点倒退驶人,在已经填筑好的粉煤灰路床上不允许出现紧急转弯或急刹车情况,防止破坏已铺筑好的粉煤灰路床。

#### 3.2 粉煤灰摊铺平整

在摊铺粉煤灰时,要先摊铺包边土,然后摊铺粉煤灰,由于路床施工对削坡宽度有一定的要求,因此包边土每边放出宽度超出原设计 40cm 左右。施工人员要将盲沟设置在包边土上,确保排水畅通。

#### 3.3 压实施工

施工人员要合理控制施工进度,确保在摊铺作业以后能够顺利完成压实作业。粉煤灰路床采取“分层填筑、分层碾压”的方式进行施工,利用 20t 振动压路机静压两遍后改用振动碾压。

#### 3.4 养护作业

粉煤灰路床达到设计压实度后,需要对行驶车辆和人员进行限制,并在压实层洒水湿润。粉煤灰路床在阴雨天气进行养护时,要将排水沟提前完工,避免影响上层铺筑施工。施工人员要及时翻晒或挖换局部湿软的路床,因故较长时间不能继续施工时,利用 30cm 粘土封闭表层,设置路拱横坡,并将彩条布覆盖在上面适当洒水湿润,加强日常养护工作,以确保路床质量符合施工要求。

#### 3.5 封层施工

在完成粉煤灰路床填筑施工后,需要尽快采取措施封闭路表,封层一般分为沥青封层、水泥封层、土质封层等方式。此次施工为了节省成本,采用水泥粉煤灰封层,水泥用量控制在 5%~9% 范围内,按设计要求在封层设置相应的横坡和纵坡。封层施工应紧跟在粉煤灰填筑完后进行,防止雨水冲刷和行驶车辆造成的路床损坏。

### 4 拟解决的关键技术问题

通过研究改进粉煤灰复合稳定土的施工工艺技

术,在不增加施工工艺的情况下:

1. 结合具有自主知识产权的固化剂实现粉煤灰和土壤中的矿物质和分子分解,使其重新结晶,结合成新的化学键,使混合料间发生“胶结”作用,从而提高稳定性。

2. 优化解决“路拌法”中混合料颗粒分布问题使混合料颗粒间级配合理,使固化剂与混合料充分反应,增加比表面积,提高压实度。

3. 解决“厂拌法”中因混合料含水量较大,液体固化剂的使用难题。改进后的工艺采用喷洒固化剂原液的方法,使混合料拌和更加均匀。进而拓宽了粉煤灰的应用领域及土质固化剂的应用范围。

通过解决以上关键技术,实现变废为宝、保护生态环境、减少材料消耗,降低工程造价、提高工程质量。

### 5 技术路线

1. 粉煤灰的选取及单质试验  
2. 土样采集及试样制备  
3. 粉煤灰的激活试验  
4. 复合稳定土的配合比设计,粉煤灰复合稳定土及石灰复合稳定土对比试验

5. 粉煤灰复合稳定土的施工工艺

“路拌法”施工工艺:

(1) 设备的选型与试验

①采用稳定土拌合机替代传统筑路机械五铧犁、旋耕机

②拌和次数的研究

③固化剂喷洒拌和的研究

(2) 现场工艺实施的确定

①准备下承层②施工放样③摊铺土及粉煤灰④初步拌和⑤配制、喷洒固化剂稀释液⑥再次拌和⑦整形⑧碾压⑨养生

“厂拌法”施工工艺:

(1) 喷洒工艺设备的研究与制备

①室内试验②喷洒设备的设计与制作③喷洒工艺的制定④喷洒量的确定⑤喷洒速度的确定⑥喷洒样品的室内检验⑦喷洒后所得试件与正常试验所得的各项指标的对比与修正

(2) 现场工艺实施的确定

①设置拌和设备②配制、喷洒固化剂③拌和混合料④运输⑤摊铺⑥碾压⑦养生

(3) 现场样品的检测。

### 6 结束语

综上所述,在公路工程中利用粉煤灰进行路床施工,不仅能够降低经济成本,而且能够提高路床填筑质量,同时解决了粉煤灰占地和环境污染问题,具有良好的经济效益和社会效益,进一步提升了路床工程的稳定性与可靠性。施工单位要不断优化施工技术,认真履行工艺流程,严格控制路床质量,保障公路工程的整体稳定性。

### 【参考文献】

- [1]冯运涛. 某工程中的天然黄土边坡稳定性分析[J]. 山西建筑, 2009, 35(16): 120-121.  
[2]吴瑞. 高速公路粉煤灰路基填筑施工技术分析[J]. 科技经济市场, 2019, (2): 15-16.