

# Application Strategy of Cement Mixing Pile in Road and Bridge Engineering Construction

Yang Shen

Guangdong Expressway Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510630, China

## Abstract

Highway and bridge construction is the key to building a modern transportation system, with the improvement of construction standards, higher requirements are put forward for construction technology, it is necessary to strengthen control in practical operations to prevent quality and safety problems of roads and bridges. Among them, cement mixing piles can be used in the base construction to give full play to the performance advantages of cement and other materials, realize the optimization and improvement of the original soil mass, reduce the threat to the safety of subsequent construction operations, and create conditions for the construction of the main structure. This paper analyzes the principle and influencing factors of cement mixing pile construction technology, explores the application strategy of cement mixing pile in road and bridge engineering construction, and analyzes the quality control measures of cement mixing pile in road and bridge engineering construction.

## Keywords

cement mixing pile; road and bridge engineering; construction technology; application strategy

# 水泥搅拌桩在路桥工程施工中的应用策略

沈洋

广东省高速公路有限公司, 中国·广东 广州 510630

## 摘要

公路桥梁建设是构建现代化交通体系的关键,随着建设标准的提升,对于施工工艺也提出了更高的要求,必须在实践作业中加强管控,预防路桥质量安全问题。其中,在基层施工中可以采用水泥搅拌桩,充分发挥水泥等材料的性能优势,实现原有土体的优化与改善,降低对后续施工作业安全的威胁,可以为主体结构施工创造条件。论文对水泥搅拌桩施工技术的原理和影响因素加以分析,探索水泥搅拌桩在路桥工程施工中的应用策略,分析水泥搅拌桩在路桥工程施工中的质量控制措施。

## 关键词

水泥搅拌桩; 路桥工程; 施工技术; 应用策略

## 1 引言

中国路桥工程逐渐增多,为人们的出行提供了良好保障,也推动了社会经济发展。路桥工程的质量与出行安全息息相关,因此在施工环节需要做好质量管控,降低项目整体风险,了解不同环节的施工重点与难点,严格落实技术规程和标准要求。水泥搅拌桩施工工艺的应用越来越多,呈现出经济性和便捷性等特点,是改善施工区域土质状况的关键工艺。该技术在实践应用中也会受到其他因素的影响,因此要做好技术方案的调整与优化,预防竣工验收中的问题。

## 2 水泥搅拌桩施工技术概述

### 2.1 基本原理

通过钻进和搅拌的方式,能够使水泥浆和地下土体实

现全面混合,从而起到良好的加固和强化作用,特别是在固化剂的作用下,可以使原有土层的水稳性和承载力得到改善,确保强度值符合施工标准,降低后续作业风险。在各类软土地基中都可以运用水泥搅拌桩进行处理,包括了淤泥质土和粉质黏土等等,能够针对 15m 深度的土层实施处理。二氧化硅、三氧化二铁等成分在普通硅酸盐水泥中十分常见,加入水后能够发生水解反应和水化反应,同时水泥和黏土颗粒实现快速混合,在凝结硬化后提高土体的强度。在化学反应中形成的凝胶粒子也具有较强的吸附性,因此能够实现团粒的有效结合,这是改善桩体质量的关键。同时,由于各类结晶化合物的作用,也会导致水泥土的稳定性增强,在硬化中提升结构致密性。

### 2.2 影响因素

土壤含水量会对水泥搅拌桩的质量效果产生影响,随着含水量的降低,水泥土抗压强度会得到明显提升。土壤自身的力学性质也是决定施工效果的关键点,包括了内部有机

【作者简介】沈洋(1992-),男,中国广西贵县人,本科,助理工程师,从事高速公路建设管理研究。

质含量、pH值和硫酸盐含量等。相较于碱性土层而言,酸性土层在强度上要更弱,随着有机质含量的增加,会导致土壤呈现出酸性的特点,这是导致土壤性能发生改变的主要原因。同时,水化反应也会受到一定程度的抑制,水泥搅拌桩的强度无法达到预期目标。为了实现pH值的有效调整,可以运用石膏改善水泥浆液性能。

### 3 水泥搅拌桩在路桥工程施工中的应用策略

#### 3.1 准备工作

做好场地布置工作,可以为后续施工创造良好的场地环境,合理安排各类材料和设备的进场时间,同时要做好排水工作,防止积水过多而影响水泥搅拌桩的性能效果。及时清理场地中的杂物和垃圾,明确配电线路的走向,布置储存棚满足水泥浆液的储存要求。合理控制桩机和拌浆后台的距离,一般在60m以内,同时控制注浆出口的压力大小,通常在0.4~0.6MPa。42.5号普通硅酸盐水泥是水泥搅拌桩施工中的主要材料类型,确保安定性和强度等参数达到施工标准。施工现场用到的设备类型较多,应该针对设备的运行状况进行检测,包括了电流表、搅拌机、压浆机、压力表等。做好水泥浆液的配比试验,确定最佳的配合比,防止浆液性能不达标而造成质量问题。在相关设计要求中,水泥掺入量控制在17.5%,在实践工作中需要进行适当调整,通常在19.5%和15.5%,同时在不同龄期做好试验检测,获得最佳施工参数。

#### 3.2 试桩试验

为了进一步确定最佳的施工参数,还应该做好试桩试验工作,包括变形模量、钻机的钻进速度、水泥浆的搅拌次数、水灰比、钻提升速度和喷浆压力、相对密实度等,也可以确定水泥搅拌桩施工后的具体承载力大小,为全面施工提供可靠的依据。在试桩试验工作中应该遵循分区分段的原则,在不同区段确定最佳参数,而且桩数应该在5根以上。确定路基的具体填土高度值和搅拌桩的处理深度值,同时做好取样工作,确保选择的取样位置具有较强的代表性,反映整个施工线路的真实情况。在水泥浆水灰比一定的前提下,对钻杆的钻进速度实施调整,从而了解不同掺入比下的具体方案措施,以做好数据比对工作。水泥浆比重和水灰比一般在1.81和0.45。在完成试桩试验后应该由监理工程师进行审批,在施工中不能出现随意改动的情况。

#### 3.3 桩位放样与钻机就位

在桩位放样工作中应该了解设计图纸中的具体要求,明确具体的坐标值,为了能够获得准确的横断面轴线位置,在放样工作中需要借助于全站仪,控制桩的应用能够满足校核要求。做好定位工作,确保在机械设备行走过程中不会对其造成破坏,也可以避免漏桩等问题。针对导向架的垂直度实施控制,钻机主轴垂直度偏差应该控制在1.5%以内。对各个系统的安装情况进行全面检查,包括粉喷系统和液压系

统、电气系统等,严格按照规定做好调试工作,检查线路的设置情况,使其保持良好的密封效果,避免出现漏浆的状况,针对松动位置实施紧固。

#### 3.4 钻进

钻进施工前应该做好浆液的搅拌工作,结合具体施工进度要求确定浆液量,防止停留时间过长而对其自身性能造成影响。在钻进施工中,“两喷四搅”工艺的应用效果较好,为了保障喷浆量符合钻进要求,需要对提升和下钻施工中的速度实施合理掌控,结合试桩试验参数加以调整和优化。搅拌桩机开启后要合理控制钻进的速度,防止钻进速度过快而造成破坏,一般在1.0m/min左右,做好喷浆控制,避免造成堵塞的情况,同时可以避免扭矩过大而造成钻进困难的情况,加快速度实施合理掌控,结合试桩试验参数加以调整和优化。针对钻进的深度实施检测并且做好重复搅拌工作,时间维持在30s左右。控制机具的反转并实施提钻,为了有效保护钻孔,需要对其速度实施合理控制,一般在0.8m/min左右,在提升后也应该进行重复搅拌处理,时间同样维持在30s左右,这是提高水泥搅拌桩质量的关键。

#### 3.5 注意事项

在水泥搅拌桩施工中应该由专业人员实施记录与控制,及时发现施工中的具体问题并加以处理。尤其是要了解桩长值、搅拌转速、补搅的时间、桩体的均匀性和加固料用量、提升时间等等。深入研究《粉体喷搅法加固软弱土层技术规范》中的相关要求和规定,以获得最佳施工工艺条件。自动计量装置在实践中得到广泛应用,能够满足自动记录的要求,包括水泥用量和桩身的长度等,在试桩试验中需要做好校核工作。在施工中及时获取各项工艺参数,包括提升速度、喷浆量、压力值等,出现异常数据时及时调整与控制。钻机垂直度、喷浆时间与钻进深度、复搅的深度等,是水泥搅拌桩施工中应该着重关注的参数,根据设计值确定具体桩长,而且要合理控制水泥损耗量,一般在2kg/m以内。在喷浆中应该保持良好的连续性,尽量避免造成中断的情况,以满足设计桩长要求。如果受到意外因素的影响而出现中断,则需要合理调整钻机位置后再实施喷浆处理。针对水泥搅拌桩施工中的喷浆量加以控制,如果无法达到设计要求则需要进行复喷。钻头在钻进过程中会出现磨损的情况,直径磨损应该控制在1cm左右,当无法达到施工要求后及时更换新的钻头<sup>[2]</sup>。输浆管的质量是决定最终施工效果的关键因素,要避免造成堵塞问题,长度控制在60~80m。

### 4 水泥搅拌桩在路桥工程施工中的质量控制措施

#### 4.1 预防沉降问题

由于在路桥工程中会遇到较多的软弱土层,因此在施工中容易造成沉降的问题,需要对具体的沉降量实施控制,避免引发严重的质量安全问题。在处理软弱地层的过程中,

需要针对地面高程进行实时化监测,了解位移状况,获得总沉降值。施工单位应该安排专业人员进行实时化观测并记录,同时做好设备维护工作,获得更加可靠的观测值。在完成路堤填筑作业后也需要针对沉降问题进行监测,观测时间不能低于两个月,而且总体沉降量不能超过6mm。

## 4.2 做好材料管控

水泥是施工中的主要材料,应该结合具体施工标准和要求控制材料的质量,防止材料质量不合格而影响路桥建设效果。在采购环节需要做好全面的调查和分析,选择生产能力较高的厂家,做好性能参数的对比分析。严格检查出厂试验报告和出厂质保单中的相关内容,防止水泥超出有效期,针对水泥的外观进行检测,避免造成变质和结块、受潮等状况。由于用到的水泥量较大,因此可以通过抽样检测的方式评估每一批次的性能,增进检测人员和监理工程师之间的交流沟通,确保检测结果符合设计要求。做好水泥的保存管理,确保保存环境的干燥性,防止湿度过大而引发受潮问题。做好水泥土强度试验,结合有机质含量和含水量等参数确定水泥搅拌桩的具体强度值。

## 4.3 检查加固效果

在水泥搅拌桩施工中应该由专业人员做好检查和记录工作,评估实际加固状况,在成桩记录表中明确各项重要信息,如喷浆的深度值、桩位、桩号和喷浆量等,如果与设计值偏差过大则需要及时采取处理措施,避免引发大范围的返工问题。针对设备运行状况进行检测,预防管道的堵塞问题,将提升速度和喷浆量偏差控制在允许范围之内,在各个深度都要保持拌和的均匀性和充分性。钻头的质量状况是决定成桩效果的关键,需要及时更换磨损严重的钻头<sup>[3]</sup>。采取试块检测的方式对桩体的加固状况进行评价,与实验室检测数据进行对比分析,确保偏差值符合要求。

## 4.4 实施质量检测

针对水泥搅拌桩的质量实施检测,确保其达到验收标准和要求。开挖检查的方式在实践中较为常用,一般在施工7d后开展检查工作,增进建设单位和监理单位之间的交流,严格控制开挖的深度值,一般在0.5~2.0m,针对桩体的外观状况进行检查,同时对桩位的偏差值、桩径偏差值和均匀性等实施科学检测,检测数量控制在3%左右。当施工结束时间不超过7d时,可以采用N10轻便触探检测的方式,检测数量在2%左右。桩距偏差值应该控制在100mm以内,采用钢尺进行检查;桩径偏差应该结合设计值加以确定,同样采用钢尺检查;在检查桩长时也要符合设计值,对钻杆和

刻度盘实施检查;垂直度偏差应该控制在1.5%以内,可以采用经纬仪获得具体数值;此外还要根据设计要求控制强度偏差值和喷浆量偏差值<sup>[4]</sup>。

## 4.5 其他问题控制

在喷浆施工中最容易出现的问题就是堵塞问题,在施工中做好预防工作,尤其是当水泥出现结块和受潮等状况时,会导致堵塞问题出现的概率增大。为此,应该合理选择水泥并做好储存环境的优化,针对制浆池的滤网状况进行检查,防止设备损坏而影响喷浆作业。通过性能检测和调试的方式,评估水泥搅拌桩机的性能,如果存在故障隐患则应该及时维修或者更换设备。水泥搅拌桩的垂直度状况也是决定施工质量的主要指标,为了避免出现较大的偏差,需要设置吊锤进行控制,确保钻头在钻进过程中始终保持垂直性<sup>[5]</sup>。结合具体工程量确定水泥浆的用量情况,保障材料供给的及时性,避免断浆的问题。做好钻杆的刻度标识处理,了解软弱地基的具体深度值,达到刻度值后才能改善地基的整体状况。施工人员的专业能力达到要求,在操作中保持规范性,保持均匀的钻进速度,使设备保持稳定性。在完成施工后应该及时做好设备清洗,为下次施工奠定保障。

## 5 结语

在路桥工程中,水泥搅拌桩施工工艺的应用越来越普遍,能够有效提高桩体的稳定性和强度等性能参数,确保路桥结构质量达到预期目标。土壤含水量和土体性质等,是影响水泥搅拌桩施工质量的主要因素,在施工中应该加以科学管控。在做好准备工作的基础上,了解试桩试验、桩位放样与钻机就位、钻进等环节的技术要点,同时通过预防沉降问题、做好材料管控、检查加固效果和实施质量检测等途径,构建可靠的质量控制机制,消除水泥搅拌桩当中的病害隐患,提高路桥工程的整体建设成效。

## 参考文献

- [1] 杨开放,周星宇,耿志华,等.软基地质条件下水泥搅拌桩施工技术应用[J].科学技术创新,2022(15):106-109.
- [2] 孙爱萍.水泥搅拌桩技术在路桥施工的应用探讨[J].工程机械与维修,2022(2):108-109.
- [3] 邓振宇.水泥搅拌桩在道路工程中设计要点分析[J].福建建材,2021(10):54-56.
- [4] 张蓉.水泥搅拌桩在路桥施工技术的应用分析[J].运输经理世界,2020(10):43-44.
- [5] 戴阿花.浅谈水泥搅拌桩在市政道路设计软土地基处理中的应用[J].福建建材,2019(8):80-81.