论桩基施工泥浆固化处理技术在市政工程中的应用

Discussion on the application of mud solidification treatment technology for pile foundation construction in municipal engineering

杨军

Jun Yang

中交一公局厦门工程有限公司 中国·福建 厦门 361000

Xiamen Engineering Co., Ltd. of CCCC First Public Bureau, Xiamen, Fujian, 361000, China

摘要:海南省海口市海秀快速路(二期)工程项目为海南省、海口市重点市政工程项目,在本工程桥梁桩基施工过程中,产生了大量废弃泥浆,而废弃泥浆的处理成为施工过程中的一大挑战。本文主要介绍废弃泥浆固化处理在本工程桩基施工中的应用流程。

Abstract: The Haixiu Expressway (Phase II) project in Haikou City, Hainan Province is a key municipal engineering project in Hainan Province and Haikou City. During the construction of the bridge pile foundation of this project, a large amount of waste mud was produced, and the treatment of the waste mud became construction A big challenge in the process. This article mainly introduces the application process of waste mud solidification treatment in the pile foundation construction of this project.

关键词: 桩基; 泥浆; 固化处理

Keywords: pile foundation; mud; solidification treatment

DOI: 10.36012/etr.v2i11.2889

1 引言

近年来,我国经济发展迅速,国内桥梁建设也一直在快速发展之中。钻孔灌注桩是桥梁桩基础施工的常见工艺,但是此工艺在施工过程中的护壁泥浆处理成为了一大难题。目前采用外运自然堆放处理的方式仍为主流,此法不仅浪费资源而且对环境影响较大。本文结合海秀快速路(二期)工程桩基础施工泥浆处理的实例,介绍如何将废弃泥浆通过有效的处理,进行再次利用,达到提高经济 and 环境保护的效果。

2 工程概况

2.1 工程简介

海秀快速路(二期)工程位于海口市秀英区长流组团内,为海秀快速路(一期)的西延伸,全长 4.397 公里,桩基 1308 根,均为钻孔灌注桩,约产生 25 万立方到 35 万立方泥浆,周围无多余空地存储泥浆,且泥浆外弃困难,GX400B 泥浆固化设备的投入使用,实现了泥浆不落地和泥浆在施工现场消纳,同时也杜绝了泥浆外弃带来的环境污染和运输过程中存

在的安全风险。

2.2 地质情况

桥址区域地层自上而下揭示为:杂填土;第四系上更新统火山喷发形成的玄武岩及其风化残积土;第四系中更新统海陆交互相沉积层中砂、细砂、粉质黏土;第四系下更新统海相沉积形成的粉质黏土;第三系上系新统海相沉积形成的粉质黏土。

2.3 难点分析及方案比选

2.3.1 难点分析

按以往常规方法对桥梁钻孔灌注桩桩基废弃泥浆处理,会存在如下问题:

①本项目下部桩基约有 1308 根,工期只有 18 个月,根据计算每日产生的泥浆大概有 600m³。

②本项目为海口市重点工程,工地紧临市政府及五源河体育场,环保要求高,不能采用以前就地处理的方式进行堆放。

③根据市场调查海口市泥浆处理中心地点离工地约有

【作者简介】杨军(1984~),男,江苏连云港人,本科,汉族,工程师,从事工程现场施工研究。

41km,运距太远,运输成本太高,且效率太低,不能保证现场桩基施工的要求。

④以往工地产生的泥浆采用就地自然风干,效率低速度慢,本项目每日产生的泥浆数量大,工地附近场地进行处理。

⑤泥浆车运输过程中,可能渗漏,污染道路,影响城市文

明施工,同时泥浆车上市区道路程序复杂,现场产生的泥浆在此时间段无法处理。

2.3.2 方案比选

针对上述存在问题,项目部通过研究分析,对以下三种方案进行比较:

表 1 方案比选表

方案	优点	缺点	备注
泥浆外运	不需附近租地	运费高,堆放场地难找,环保满足不了国家要求	
带式辊压泥水分离机	机械设备成本低,设备可对泥浆进行泥水分离,对环境污染小	处理完的泥饼含水量高;处理效率低	
泥浆固化干排压滤设备	处理完的泥饼含水率低;处理效果强;零污染	机械设备成本较高	

通过以上三种进行分析,根据现场实际情况,结合业主工期要求,从现场钻机循环、每日产生泥浆量、施工成本各方面考虑比较,最后决定采用泥浆固化干排压滤设备进行废弃泥浆处理。

3 施工工艺

3.1 设备结构参数

本项目采用了 GXA400 泥浆固化干排压滤设备。具体参数如下表:

表 2 GXA400 参数

机器型号	GXA400 标配				
过滤面积	400 m ²	滤室容积	8m ³	滤饼厚度	30-40 mm
进料口口径	DN200/125mm	滤板块数	103 块	滤板尺寸	1500×1500×70/78mm ³
功率	11.2kw	输送功率	7.5kw	主机尺寸	13.5×2.9×2.66m ³
压榨泵功率	7.5KW	泵机功率	15KW	整机重量	52T
装机功率	68.9KW	最大功率	40kW	安装尺寸	15856x4180x6400mm ³

GXA400 型压滤机滤室容积 8 立方,每日一循环可以处理约 25m³泥浆,产生泥饼 7m³,此泥浆固化干排压滤设备机一循环大概需要 1 个半小时,每天满负荷工作,大概每天可以进行 16 个循环,每天基本完的泥浆约在 400m³ 左右。

3.2 工艺原理

泥浆产生后,将废泥浆通过泥浆车运输到储浆池进行暂时存储,渣浆泵将储浆池中泥浆通过浮箱式泥浆泵输送至调浆系统,进入调浆系统前由高密高振筛分机将抽取的泥浆中的杂质(如砖块、大颗粒沙砾)去除,调浆系统通过三台搅拌机搅拌均匀,并在过程中加入生石灰调和泥浆,为压滤做准备,然后利用高压泵,将已调和的泥浆注入箱式压滤机进行第一次压榨,泥浆在高压的作用下,被挤压到箱式压滤机的滤室内,由于高密度隔膜板的阻挡,泥浆的固体颗粒大部分被阻挡在滤室里,水透过高密度滤布和隔膜板内部的管线流出压滤机,达到固液分离的目的。隔膜箱式压滤机通过隔膜板对泥饼进行二次压榨,以达到最好的泥水分离的效果。压滤机产生的中性再生水一部分注入尾水池循环利用,一部分排入三级沉淀池用于智能喷淋养护、结构养护、洒水降尘。分离出的细粒化泥饼暂时堆放在料渣区,根据后期制砖、绿

化或成为回填土的最终处置方向运送至相应的处置场地利用。

3.3 工艺操作要点

3.3.1 泥浆筛分处理

现场钻孔灌注桩施工过程中产生的泥浆由通过泥浆运输车运输至泥浆处理中心,将临时储浆池中的泥浆输送至高密高振筛分机,除去泥浆中的漂浮物及大颗粒杂物,定期检查振动筛的筛板无堵塞,人员及时清理,保证泥浆中的颗粒物及漂浮物分离彻底。处理后的泥浆进入调浆箱,同时加入添加剂,并有螺旋搅拌均匀。

3.3.2 泥浆调和

3 台转速螺旋搅拌机,转速 500r/min,根据泥浆稠度添加适量泥浆调和剂,搅拌时间 20 分钟至 30 分钟,在搅拌过程中慢慢加入添加剂,使其在泥浆箱内与泥浆发生化学反应,调和泥浆,为压滤做好准备。

3.3.3 泥浆压滤时间及压力控制

压榨时间保证在 15 至 20 分钟,压榨压力 1.2-1.3Mpa,观察过滤水出水口,以出水口基本无过滤水流出为宜。

3.3.4 泥饼及压榨水利用

压滤出的泥饼及过滤水经过福建省建筑科学研究院、海南中环能检测技术有限公司分别检测,得出的结论为泥饼达到了绿化种植土、回填土、制砖要求;过滤水 pH 值、氯化物含量等都满足结构养护需要。

故压榨出的泥饼可用作制砖、基坑回填土、市政绿化等用途,根据不同的用途调整压榨压力及压榨时间,以保证泥饼的含水率符合要求;过滤水直接输送至三级沉淀池,可用于智能喷淋降温、结构养护、洒水降尘。

图 1 滤饼出料

图 2 分离出清水

3.3.5 固化物处理

设备高压处理出的泥饼暂时堆放在专门建设的料渣区,准备考虑制砖或运输至相应场地进行回填土使用。

图 3 压榨后泥饼

图 4 压榨后泥饼制砖

4 施工控制要点

①泥浆处理前应选有经验的技术人员对机器的各个部位进行检查,确保机器运转正常。

②要严格控制泥浆压榨压力及压榨时间,确保泥饼的含水率控制在 30%以内。泥浆调和时,搅拌时间不应低于 20 分钟,使添加剂与泥浆充分发生化学反应。

③机器每次施工前均应进行调试工作,确保各构件能够满足施工需求。

④滤板和滤布应定期清洗,以保证良好的过滤效果。滤布的选择很重要,在过滤过程中起着很关键的作用,滤布性

能的好坏,直接影响过滤的效果,为了达到比较理想的过滤效果和速度,需根据物料的颗粒大小、密度、粘度、化学成分和过滤工艺条件来进行选择。

⑤泥浆处理前,需检查筛分机工作性能,筛分机过滤网如有损坏要及时更换,保证泥浆中的粗颗粒等杂物筛分彻底。

5 经济效益

5.1 泥浆直接外弃在海口地区

经过调查询价,废弃泥浆平均外运的成本费用为 140 元/立方米(含处理费用),总费用应该是 $140 \times 53000 = 742$ 万元)

5.2 固化处理

(1)添加剂成本

泥浆固化添加剂采用生石灰 CaO , 1 立方泥浆处理需要 1kg 生石灰。生石灰单价 0.62 元/kg, 故处理 1m³ 泥浆用费为:

(2) $1 \times 0.62 = 0.62$ 元的施工费用:

①泥浆需人工费:

$[350 \times 5(\text{操作人员} + 400 \times 1(\text{司机}))] \div 200 = 10.75$ 元/m³

②用电费用成本

泥浆处理设备一个循环处理废弃泥浆约 25 立方左右, 工作时间约 1.5h, 按照工业用电 1.5 元/kw·h 计算:

$92.4 \times 1.5 \div 25 \times 1.5 = 8.316$ 元/m³

③机械设备成本

泥浆固化设备成本:运输及安装费用约 189 万元。

装载机:1000 元/天/400m³ = 2.5 元/m³。

④泥浆处理中心场地:

场地硬化费用 30 万元,钢结构厂房搭建费用 80 万元。

施工总成本为 $(0.62 + 10.75 + 8.316 + 2.5) \times 53000 + 1890000 + 300000 + 800000 = 376.6$ 万元,故泥浆固化节约成本约 315.4 万元。

综上所述可以得出泥浆固化处理的成本费用约远远低于现场泥浆进行外运的成本。由此可见泥浆固化处理成本低,大大降低了项目成本,产生的经济效益十分明显。

6 社会效益

6.1 减少对水资源的污染

桩基废渣很容易损坏水体。如果将其排入河中,河水将长时间保持浑浊状态。被污染的河水不能直接用于灌溉。河道被泥沙堵塞,河道变窄。河流水中的氧气含量减少,导致

水生生物大规模死亡。如果将其排放到海洋中,极易对脆弱的海洋生态环境造成破坏,难以恢复并破坏生态系统的平衡。凝固的泥浆可以避免这种现象。处理后的水符合《污水综合排放标准》,也可用于大型厂房的结构维护,绿化灌溉,喷淋冷却等,以达到水资源利用的目的。回收利用。

6.2 有利于保护市政设施

桩基废弃泥浆若采用城市下水管道等设施进行排放,会对市政排水设施造成重大破坏。海南省是台风高发区,在施工过程中必须要考虑到在台风雨季期,由于泥浆处理不善可能对市政排水设施造成的损坏及城市排水不畅而内涝严重,会严重影响城市的正常排水功能。此外还有可能会对城市污水处理系统造成严重破坏。但泥浆经过固化处理后,成为正常的泥饼,可以完全避免以上情况的发生。

6.3 改善城市环境

压制的泥饼可用于制砖,基坑回填,市政绿化等。根据不同的目的调节压制压力和压制时间,以确保泥饼的含水量满足要求。过滤后的水直接输送到第三阶段。沉淀池可用于智能喷雾冷却,结构维护和喷水以减少粉尘。

7 结语

解决了施工中的泥浆外运问题,实现了泥浆的现场消纳,杜绝了泥浆临时弃倒和外运;实现了国家对桩基施工过程中泥浆不落地的环保要求,大大降低了对环境的污染,同时也杜绝了泥浆外弃带来的环境污染和运输过程中存在的安全风险;压滤固化出来的细粒化泥饼和中性再生水可循环利用,真正做到了变废为宝,变弃为用,具有较高的社会效益、安全效益和环保效益。本次运用在海南省市政工程项目中首例,多次受到海南省多家社会媒体的报道。为以后海南市政桥梁钻孔灌注桩桩基泥浆处理提供了新的工艺参考,填补了海南市政泥浆处理的空白。

参考文献

- [1] 丁飞鹏·钻孔灌注桩泥浆的固化处理及其在路基填筑中的工程应用[J]城市道桥与防洪, 2018(5):75-79
- [2] 乔志斌、铁路施工中的水中墩支护施工[J]. 建筑技术开发, 2017.44(19):89-90
- [3] JGJ94-2008 建筑桩基技术规范[S]
- [4] 周捍东,持续推进建筑施工安全质量标准化管理[J]. 建筑安全, 2011(9)
- [5] 龙莉波,泥浆净化装置在钻孔灌注桩施工中的用, TU753, 10041001(2007)06-0392-04
- [6] 张瑞云,工程泥浆的再生调制与放弃处理[J]. 铁道建筑. 2003(3):42-43.