

影响水泥粉喷桩施工质量的主要因素及对策

The Primary Influence Factors in Construction Quality of the Cement Powder Spurting Pile and It's Countermeasure

洪流¹,王琦²,刘公宁³

摘要: 本文分析了影响水泥粉喷桩施工质量的主要因素,提出了工程对策

关键词: 粉体;地基;粉喷技术;加固深度;复搅深度

Abstract: This article analyzed the primary influence factors in construction quality of the cement powder spurting pile, proposed the project countermeasure.

Key words: powder; groundwork; powder spurting technology; reinforcement depth; repuddling depth

1 前言

粉体搅拌桩加固软土技术于1986年经国家鉴定(获国家科技进步奖)正式应用于工程实践以来,对于高含水量的软土地基加固有下列特点:

1.1 以粉体作加固料,不需向地基注入附加水份,地基加固后即可获得较高的初期强度及终期强度。在相同搅拌时间下,掺水泥粉的搅拌土强度为掺水泥浆搅拌土的2~3倍;

1.2 粉喷地基不需予压即可获得较高的地基承载力和变形模量,因而可以减少地基的沉降量;

1.3 施工中无振动、无噪音、对周围环境无不良影响;

1.4 施工速度快,一般日成桩300m—400m,成桩10—15天左右即可进入下一道工序施工,大大缩短了施工周期。

由于粉喷桩加固软弱地层有上述优点,近几年来,在我国被广泛应用于铁路、高等级公路、市政工程、工业与民用建筑、港口、码头等土木工程地基加固,取得了良好的技术经济效益及社会效益。

但是,粉喷技术在设计理论上还不够完善,粉喷桩施工机械尚有许多缺陷,施工工艺受人为因素影响较多及操作人员素质参差不齐,导致粉喷桩施工质量不够稳定。影响了粉喷桩技术的进一步推广。

分析目前影响水泥粉喷桩施工质量的主要因素,研究工程对策,确保粉喷桩施工质量,对进一步应用粉喷桩技术具有很重要的现实意义。

2 影响水泥粉喷桩的施工质量的主要因素

影响水泥粉喷桩搅拌桩的因素众多,包括工程地质条件及土质条件,

收稿日期:2005-5-30

中图分类号:TU471.8

文献标识码:A

文章编号:1671-9107(2005)08-0041-03

作者单位:1、2 西宁工程建设监理公司

3 西宁市城市建设发展有限公司

加固料配方的合理性,设计与施工等方面。本文仅论述影响施工质量的主要因素。

2.1 粉喷桩的桩长

粉喷桩施工桩长必须满足设计桩长的要求。目前从施工情况来看其桩长不足的原因有:

2.1.1 施工机组人员偷工减料

目前,粉喷桩的施工组织一般均采用承包给施工机组,按完成每延米计价的方式。

由于施工机械上没有深度检测装置,监理人员也不可能始终守在钻机旁边,少数机组操作人员在钻头未达到设计深度或复搅深度时就进行提升作业,造成桩长不足或复搅深度不够,追求进度影响工程施工质量。或者虽然钻头已达到设计深度,提升时进行不喷粉或少喷粉以谋取非法的水泥费用,造成桩长不足,由于软土的灵敏性较高,软土被扰动后液化又不喷水泥,其后果比地基不加固更坏。这是以往造成工程事故的主要原因。

2.1.2 施工机组操作人员操作不当

由于粉喷桩启动到水泥从钻头的喷粉口喷出,要经过较长的输送管道。这里有一个时间滞后问题,输送

管道越长,时间滞后越大,一般滞后时间为1—2分钟。所以当钻头一到设计深度就进行喷粉及提升作业,不考虑时间滞后就会造成下部桩段无水泥的情况。正确的操作是应在钻头到达设计深度前1—2分钟提前启动喷粉机,以保证钻头提升时水泥已到喷粉口。

2.2 水泥喷入量的可控性

影响水泥喷入量的因素众多,包括地层土质条件,喷粉时的压力等,导致水泥喷入量或大或小。为了满足设计的水泥喷入量,喷粉量就必须进行调节控制。

以往国内生产的喷粉机其喷粉量是调节灰罐下的叶轮泵的叶轮转速,以达到喷粉量的调节目。 (见图1)

但是由于叶轮与泵体接触处密封问题难以解决,当灰罐内压力 $P_2 > P_1$ 时,导致水泥从叶轮与泵体的缝隙处外泄;当 $P_2 < P_1$ 时,导致水泥在罐内上顶,不能从泵体输出。以上两种情况,均不能实现水泥喷入量的可控性。水泥喷入量或多或少,不能满足设计的水泥喷入量,从而影响粉喷桩的桩身强度。

2.3 水泥喷入量的计量

由于水泥喷入量不能实现可控性,故对水泥喷入量难以进行精确计量,以往只能从宏观上进行计量,即:

水泥喷入量=每根桩的水泥总用量/每根桩的桩长

例如:15m桩长水泥用量是675kg时,水泥喷入量=675/15=45kg/m。

由于在桩长范围内水泥喷入量是变量,受各种因素制约,所以上述计量方法是很不可靠的。根据现场实测,如不采取有效措施及工艺,桩长10m以下一般水泥喷入量仅20—30kg/m。甚至更少,这样就会影响粉喷桩的施工质量。

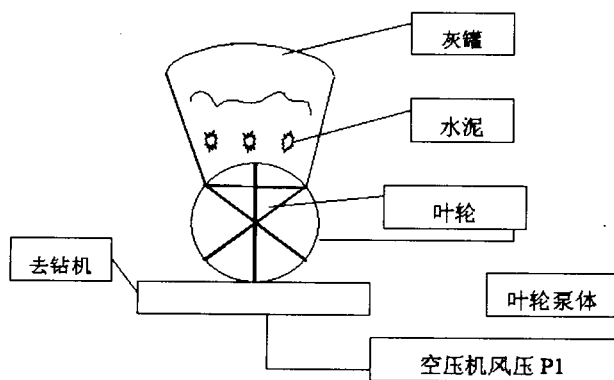


图1

3 保证粉喷桩施工质量的工程对策

粉喷桩作为一种基础工程的产品,其施工质量应控制在施工的全过程中。事后的质量抽检一般来说比较困难,并且抽检频率也不可能提高。

针对上述影响粉喷桩施工质量的主要因素,施工过程中质量保证的主要工程对策如下:

3.1 在钻机井架上装置深度量测器

安装深度量测器能有效量测钻机的加固深度及复搅深度。杭州森宇电控机械有限公司配置的深度量测器其量测深精度为 $\pm 1\%$,测量范围为0—99.9M。该装置避免了在钻探深度上人为干扰的因素,自动记录加固深度及复搅深度,从而保证了加固深度及复搅深度。

3.2 改进叶轮泵结构

杭州森宇公司改进后的叶轮泵内装弹性叶片,具有良好的密封性,实现了喷粉量的可控性。该产品已获专利(97215283.0),供粉泵输送量为3.5kg/转。

3.3 水泥喷入量的精确计量

实现了粉喷量的可控性后,水泥喷入量的精确计量更为重要。杭州森宇公司生产的FZ—1型喷粉记录器实现了这一功能。该记录器的工控箱采用日本光洋公司的SZ—4型可编程控制器,配爱普生公司300k打印机;称重传感器采用高精度重传感器,称重精度 $\pm 1\%$,称重范围0~3000kg,属国内IV级称。

该产品采用工业控制电脑,能实时测量,显示每提升0.1m的喷粉量,即在1m中埭10次进行调节喷粉量的机会,相当于在施工操作中给操作人员增添了一

双地下可视的眼镜,随时跟踪、调节水泥用量。

目前该产品经浙江省技术监督局批准,具有“计量器具样机试验合格证书”(浙)量机字第(2215)号及“制造计量器具许可证”量制浙字01010253。

4 结束语

施工过程中,在施工机械上加装上述设备后解决了粉喷桩施工质量控制的以下问题:

4.1 装有深度量测器,有效控制加固深度;

4.2 改进叶轮泵结构,使叶轮具有良好的密封性,实现喷粉量的可控性;

4.3 使用喷粉记录器,实时监测喷粉量,保证实际水泥喷入量满足设计要求。采用电脑记录,最大程度的限制人为干扰,使水机粉喷桩的施工质量能得到有效的保证,也大大减轻了施工监理人员的劳动强度,不必日夜守候在钻机旁边进行旁站监理。

对于目前粉喷桩施工中存在的问题,必须逐步解决并不断完善施工工艺,以确保粉喷桩的成桩效果。粉喷桩作为软土地基加固新方法之一,具有很强的生命力。

(责任编辑:余咏梅)

更正:《重庆建筑》2005年第7期“看点”栏目中《建筑的批评与创造》一文中,与插图相对应的文字说明应更改为:图3—图4的文字;图4—图6的文字;图6—图3的文字。由于编辑工作的失误给作者和读者造成了不便,特致歉意。