

粉喷技术和 RSF37-5 喷粉桩机

邓喜娟

摘要:阐述了粉喷技术及其施工机械的特点、应用和发展前景。说明开发先进的、实用的喷粉桩机的必要性。

关键词:粉喷技术 粉喷桩 喷粉桩机

一、概述

粉体喷射搅拌技术,是建筑地基处理的新技术。用深层搅拌法加固地基,提高地基的承载力,一种是浆液灌注;另一种是粉体喷射。浆液灌注的深层搅拌易于漏浆污染地面,操作条件较差。粉体喷射的深层搅拌(简称粉喷技术)优于前者,越来越多地被人们所采用。

粉喷技术系用压缩空气向软弱土层输送石灰、水泥等粉状加固料,不向地基内注入水分,使其与原位软弱土混合、压密。通过加固料与软弱土之间的离子交换作用、凝聚作用、化学结合作用等一系列物理、化学作用,达到加固地基的目的。

粉喷桩就是采用粉喷技术使软弱土硬结成具有整体性、水稳性和一定强度的柱状加固土,它与原位软弱土层组成复合地基。粉喷桩的性质介于刚性桩(混凝土灌注桩、混凝土挖孔桩、混凝土预制桩、预应力钢筋混凝土桩、木桩、钢管桩等)与柔性桩(碎石桩、沙桩、灰土桩、土桩等)之间的一种桩型,它的刚度、抗压强度和抗侧压力作用小于刚性桩而大于柔性桩。适用于天然含水量大于30%~70%的粘性土、粉土、砂土、淤泥质土,而不适用于天然含水量大于70%和含有石块、树根、有机物的人工填土层。

粉喷桩可用来解决:

1. 增加软土地基的承载力;
2. 减少软土地基的不均匀沉降量;
3. 增加土质岸的稳定;
4. 在沟槽和基坑开挖中代替板桩支护;
5. 减小和阻止地下水的渗透等问题。

所以粉喷桩作为一种刚塑性桩的应用范围主要有以下内容。

1. 加固软土地基时,主要是利用桩本身和桩间土的共同作用来提高地基承载力,也就是利用群桩来提高房屋工程、港口码头、公路桥涵、挡土墙、油罐等建筑物的地基承载力。软土地基经粉喷桩加固后,其承载力提高较显著;对于承载力低于100kpa的天然土层,加固后实测复合地基承载力可达160~250kpa。

2. 加固软土边坡时,主要是采用单个粉喷桩的外圆柱面相交搭接而成的竖直壁墙作护岸、护坡结构。有单排搭接式、多排搭接式、肋式、仓格式。与混凝土连续墙、预制钢筋混凝土墙、钢板桩墙等护岸方案相比,施工简单、施工占地面积小、无振动、工期大大缩短,成本低经济实用。

3. 用于防渗工程时,主要是利用粉喷桩外圆柱面的搭接而形成的竖直壁墙,即完整的地下连续墙。水泥作固化剂的地下连续墙较密实,其湿密度比原土的湿密度增加5%~10%,渗透系数明显降低,可有效地起到阻水作用,降低水的渗透。粉喷桩用于防渗工程不但可以防渗还可护岸,也可用于截断地下水渗入基坑,便于基坑积水的排除,与以往所采用的混凝土防渗墙比较,大大节约投资,缩短工期。当然不适合直接用于大江大河流量大、水位差高的场合下作截流防渗工程。但用在含有地下水的土层防渗则是最为经济实效。

二、发展前景

施工简便、经济可靠的粉喷桩在工业发达的

国家应用十分普遍。粉喷桩机研制工作,瑞典、日本约始于1972年;我国则始于1983,在1996发布和实施了行业标准。随着粉喷技术在国内的逐步推广应用,喷粉桩机已广泛地运用在铁路路基、公路、港口建设;市政工程,工业及民用建筑、防洪堤等软弱地基基础的加固处理中。在重要工程的软弱地基的加固中,也可采用最新科研成果:用多功能矿物质超细粉取代粉喷桩中的部分水泥,辅以少量添加剂,则可使其寿命延长,达到国际先进水平。

我国地域辽阔广大,有多种成因的软土层,如沿海地区滨海相沉积土;江河中下游的三角洲相沉积土;湖泊湖相沉积土、平原形成的相沉积土等,分布范围广,土层厚度大。这类软土含水量高,孔隙比大,抗剪强度低,压缩系数高,渗透系数小,沉降稳定时间长。由于这类软土承受外荷载的能力低,如不进行地基处理,是不能用作荷载大的建筑物的地基的,否则将导致地基和建筑物下沉、倾斜和破坏。

粉体喷射加固地基,它不但能最大限度地利用原位土与固化剂充分混合,形成复合地基,提高承载能力,而且施工简便,成本低廉,无任何不良影响,其发展前景十分乐观。粉喷技术由于它的明显特点,越来越多地被我国广大工程技术人员所认识和接受,使用地域和范围不断扩大,在很多省市的工程建设中被采用。

三、RSF37-5 喷粉桩机

采用粉体喷搅法加固软弱土层的施工机械RSF37-5型喷粉桩机柳州海威姆建筑机械有限公司近年开发的新产品,它是一种液压步履式,机械传动钻进、提升,压缩空气喷射,能自动测深、粉量能自动计量数字显示的配套机械产品。该产品适于多种软弱地基加固,达到地基加固或改良,提高地基承载力,减少地基沉降量,以及进行边坡加固、地下连续墙和地下工程支护等目的。

该产品的样机经广西壮族自治区技术监督局质量检验站检测结果表明,各项技术性能指标均达到设计要求,符合国家及行业有关标准。检验报告编号为99QN-WT-004。该机于1999年4月12日通过了广西壮族自治区机械工业局组织的科学技术成果鉴定,鉴定证书号为桂机鉴定字[1999]第

040号。还获得六项实用新型的国家专利。

2000年5月该产品投向市场,至2000年7月1日已历经了武汉、扬州、泰安、马山、岳阳等工地的长期考验,已完成163000米桩深的工作量。经成桩强度检查,开挖1.25m深,观察外形整齐,灰土搅拌均匀,纵向无裂纹,详见图1。检测桩径为 $\Phi 580 \sim \Phi 620$,均大于 $\Phi 500$,说明桩体周围土体已明显具有挤压作用。施工完成后的全面检查,槽基开挖、截掉桩头多余部分,其桩身长度、桩顶标高、最终沉降量都符合设计和标准要求,制桩合格,未发现RSF37-5喷粉桩机质量问题,使用运转正常,经受了大量工程考验,取得了良好的应用效果。图2为该机在武汉工地的施工现场。

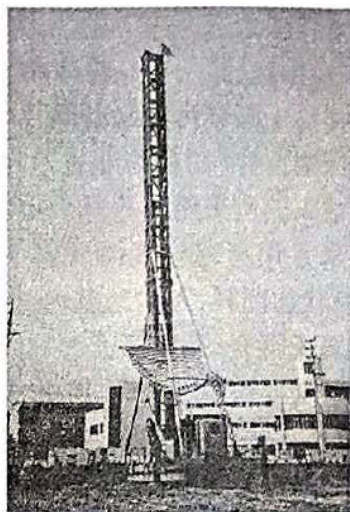


图1 RSF37-5 在武汉工地成桩照

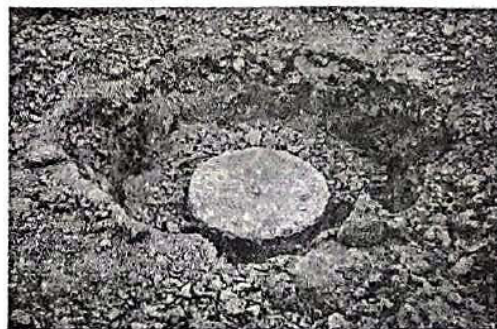


图2 RSF37-5 在武汉工地施工照

1. 结构特点:

(1) RSF37-5的主机为机械传动式的钻机,它有五档旋转、进给(或提升)速度,并设有过载保护装置,功能齐全,操作方便可靠。

(2) 双层底架与液压系统组成液压步履行走,能纵向、横向、拐弯转向移动,对孔就位迅速简便,机动性较强。

(3) 钻机采用链条式加减压机构,在加固深度范围内,钻具可连续钻进或提升,钻架、钻杆可根据加固深度加长或缩短,其工作效率高。

(4) 钻架起落以液压操纵油缸进行,简便可靠。

(5) 下钻深度有测深计显示,并采取倒计深方式。便于操作控制,准确无误。

(6) 本机配有多种专用钻头,针对不同软土条件施工,在成桩质量上有独到之处。

(7) 喷粉系统采用目前国内处于领先水平的新一代数字显示器与应变式称重传感器配套,自动定量计量的粉体计量装置。粉体发送采用机械无级调控,旋钮调节,有表显示,可以自由调节喷粉量,方便可靠。

(8) 喷粉系统上料(水泥或石灰等)用快速开揭罐盖的小灰罐进行,方便迅速,无须停机上料,生产效率高。

(9) 钻机以三相异步电动机为动力,功率消耗小,适应范围较大。

(10) 整机结构紧凑,机动灵活,对地压强小,稳定性能好,对场地狭窄,地面条件较差的工地也能适用。

(11) 主机采用积木式拼装,便于拆装及转场运输;主要部件多为标准件,通用化程度高,使用维修方便。

(12) 钻机可由用户自行配备搅拌施工监测记录仪,用以监测粉体喷射搅拌施工质量。

其结构示意图如图3,机械传动示意图如图4。

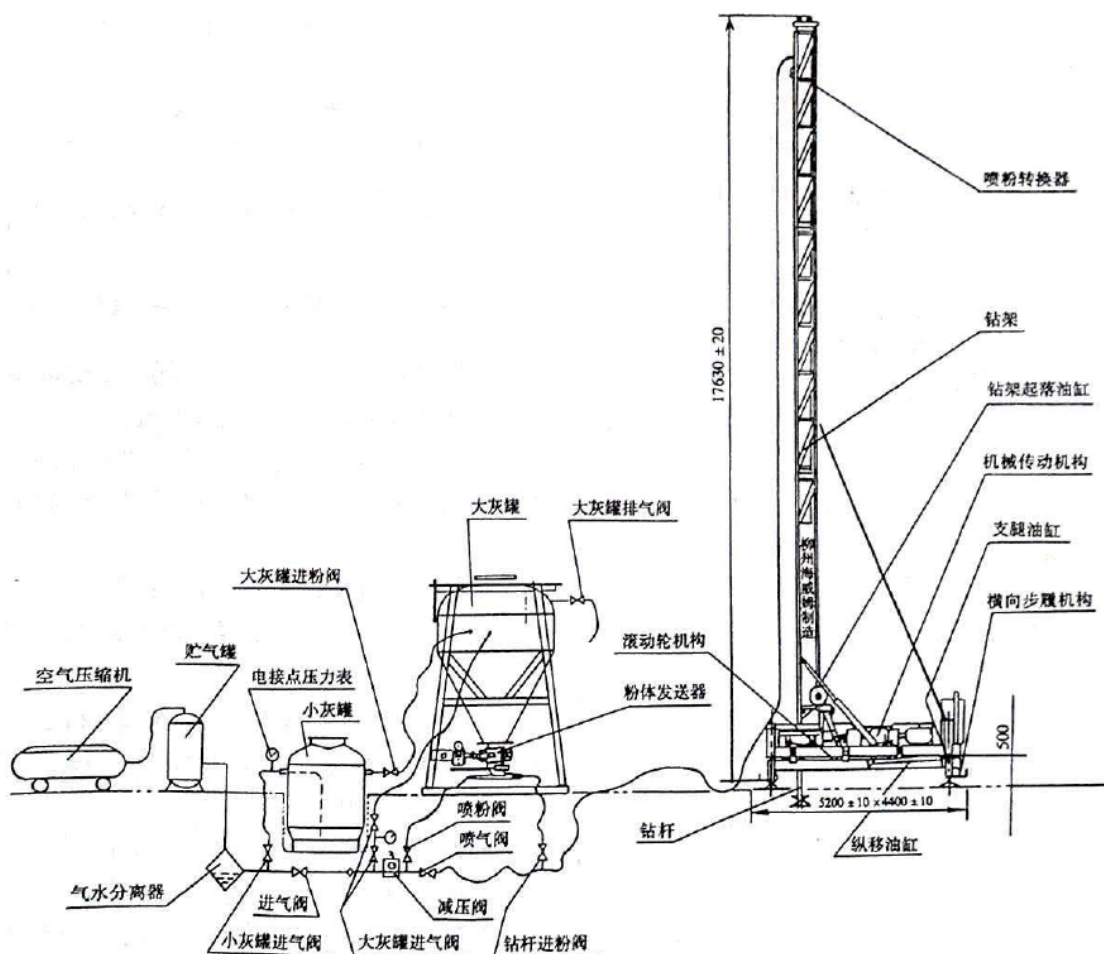


图3 RSF37-5结构示意图

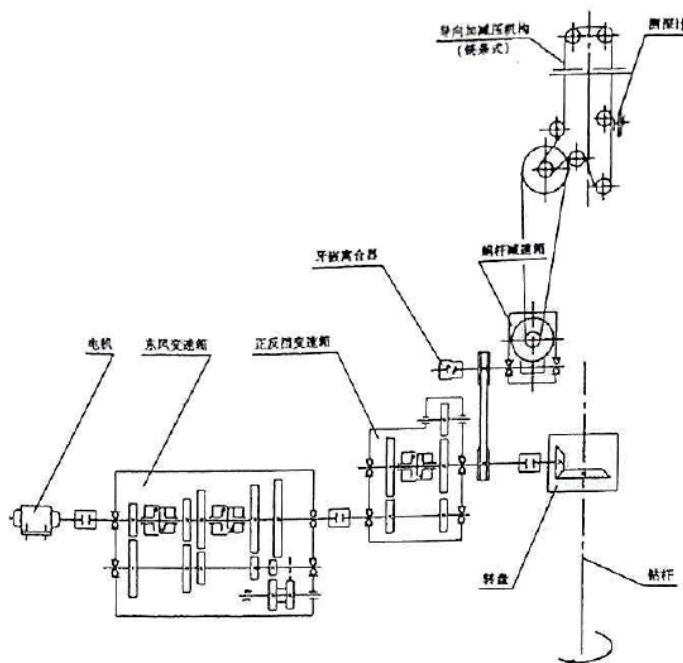
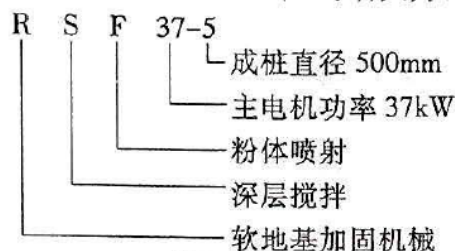


图4 RSF37-5机械传动示意图

2. 基本参数

机型编码参数

RSF37-5型喷粉桩机的型号含义为：



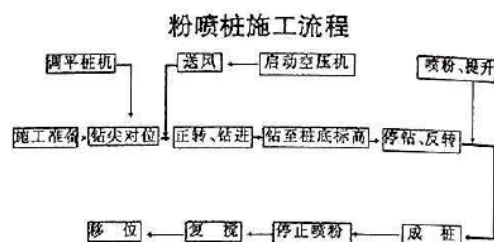
基本参数表

RSF37-5型喷粉桩机技术参数	
1. 地基加固深度:m	15
2. 成桩直径:mm	φ500
3. 钻机转速:(正)r/min	15、25、44、70、108
4. 钻机转速:(反)r/min	17、29、52、82、126
5. 最大扭矩:kNM	13.9
6. 钻杆规格:mm	□114
7. 纵向单步行程:m	1.2
横向单步行程:m	0.5
8. 大灰罐容量:m ³	1.5
小灰罐容量:m ³	0.8
9. 电机功率:kw	
主电机:	37
空压机电机:	13
油泵电机:	5.5
发送器电机:	1.5
10. 整机重量:t	11

3. 粉喷桩施工流程

粉喷桩属地下隐蔽工程,其质量控制应贯穿在施工的全过程。应用RSF37-5型喷粉桩机时

应严格遵守粉喷桩施工流程和工艺措施,还应坚持全方位的施工监理。粉喷桩施工应注意以下几点:



3.1 施工准备时,应平整场地,按地基加固的设计图样要求,放样、做桩点标记。

3.2 钻尖对位前,应先调平桩机,保持钻杆中心线与地面垂直。桩机纵横移位,钻尖对准桩点标记。

3.3 启动桩机、钻头正向旋转,实施钻进作业。同时,应启动空压机,经气路系统喷射压缩空气。

3.4 钻至桩底标高,停钻,钻头反向旋转,实施喷粉、提升,气粉混合送至钻杆下端的钻头出口,射入软土层中,成桩。

3.5 提升到距地面500mm左右,停止喷粉。

3.6 复搅1/3桩长或按设计要求复搅桩长。

3.7 桩机纵、横移位或转向拐弯至新桩点位置,重复以上施工流程。

4. 移位方式

参阅图5、图6该喷粉桩机的移位方式有三

种:

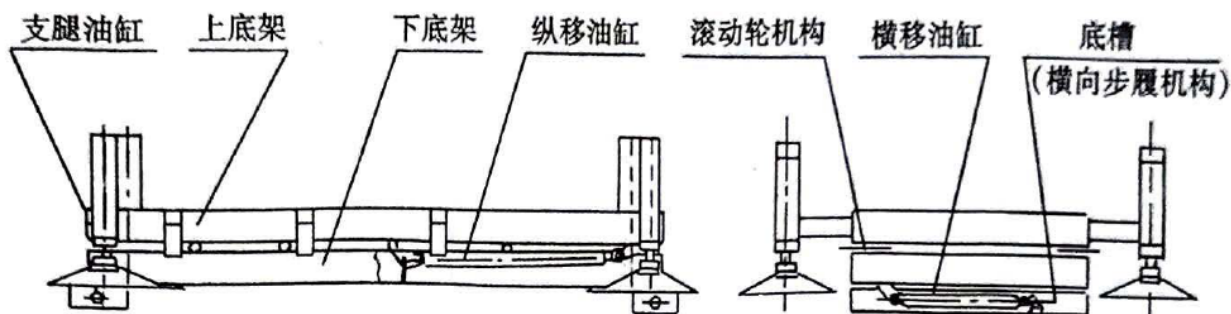


图5 RSF37-5 液压步履机构示意图

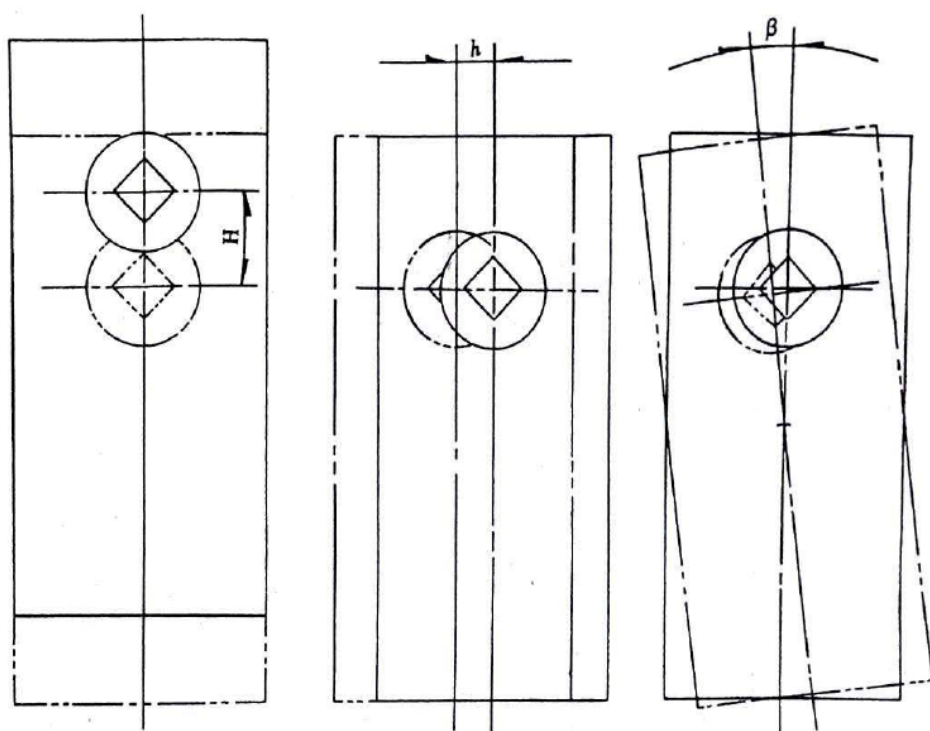


图6 RSF37-5 移位方式示意图

4.1 纵向行走。

图6中的H为纵移油缸伸长,上底架连同上方的钻架、机械传动机构和液压系统各部件,通过上、下底架之间的滚动轮机构而位移。当四个液压支腿油缸伸长并落地,下底架的下部机构(横向步履机构的底槽)离地,纵移油缸缩短,下底架复位,则桩机完成纵移一步。重复上述程序,桩机能继续纵向行走。

图6中的h为两个横移油缸伸长,下底架连

同上方的上底架、钻架、机械传动机构和液压系统各部件,通过滚轮在横向步履机构的底槽中位移。当四个液压支腿油缸伸长并落地,底槽离地,横移油缸缩短,底槽复位,则桩机完成横移一步。重复上述程序,桩机能继续横向行走。

图6中的 β ,操纵两个横移油缸,一个伸长,一个缩短,配合四个液压支腿的作用底槽复位,则桩机完成拐弯转向 β 角度。