

(施工方案) 二重管高压旋喷桩 施工工法

(可以直接使用，可编辑 优秀版资料，欢迎下载)

高压旋喷桩施工工艺

高压旋喷桩施工技术是 70 年代日本首先提出，它是在静压灌浆的基础上，引进水力采煤技术而发展起来的，是利用射流作用切割掺搅地层，改变原地层的结构和组成，同时灌入水泥浆或复合浆形成凝结体，借以达到加固地基和防渗的目的。

1 工艺特点

- (1) 施工机具设备简单，施工简便。
- (2) 具有较好的耐久性，且料源广阔，价格低廉。
- (3) 噪声小，无污染。

2 适用范围

(1) 受土层、土的粒度、土的密度、硬化剂粘性、硬化剂硬化时间影响小，可广泛应用于淤泥、淤泥质土、粘性土、粉质粘土、(亚粘土)、粉土(亚砂土)、砂土、黄土及人工填土中的素填土甚至碎石土等多种土层。

(2) 可作为既有建筑和新建建筑的地基加固之用,也可作为基础防渗之用;可作为施工中的临时措施(如深基坑侧壁挡土或挡水、防水帷幕等),也可作为永久建筑物的地基加固、防渗处理。

(3) 当用于处理泥炭土或地下水具有侵蚀性、地下水流速过大和已涌水的地基工程时,宜通过试验确定其适用性。

3 工艺原理及设计要求

3.1 加固原理

高压喷射注浆法是利用钻机把带有喷嘴的注浆管钻进土层的预定位置后,以高压设备使浆液或水、(空气)成为 20~40MPa 的高压射流从喷嘴中喷射出来,冲切、扰动、破坏土体,同时钻杆以一定速度逐渐提升,将浆液与土粒强制搅拌混合,浆液凝固后,在土中形成一个圆柱状固结体(即旋喷桩),以达到加固地基或止水防渗的目的。

根据喷射方法的不同,喷射注浆可分为单管法、二重管法和三重管法。

单管法:单层喷射管,仅喷射水泥浆。

二重管法:又称浆液气体喷射法,是用二重注浆管同时将高压水泥浆和空气两种介质喷射流横向喷射出,冲击破坏土体.在高压浆液和它外圈环绕气流的共同作用下,破坏土体的能量显著增大,最后在土中形成较大的固结体。

三重管法:是一种浆液、水、气喷射法,使用分别输送水、气、浆液三种介质的三重注浆管,在以高压泵等高压发生装置产生高压水流的周围环绕一股圆筒状气流,进行高压水流喷射流和气流同轴喷射冲切土体,形成较大的空隙,再由泥浆泵将水泥浆以较低压力注入到被切割、破碎的地基中,喷嘴作旋转和提升运动,使水泥浆与土混合,在土中凝固,形成较大的固结体,其固结体直径可达 2m。

喷射注浆法的加固半径和许多因素有关，其中包括喷射压力 P 、提升速度 S 、被加固土的抗剪强度 τ 、喷嘴直径 d 和浆液稠度 B 。加固范围与喷射压力 P 、喷嘴直径 d 成正比，与提升速度 S 、土的抗剪强度 τ 和浆液稠度 B 成反比。加固体强度与单位加固体中的水泥掺入量和土质有关。

单管、二重管、三重管旋喷桩机注浆施工示意参见图1、图2、图3。

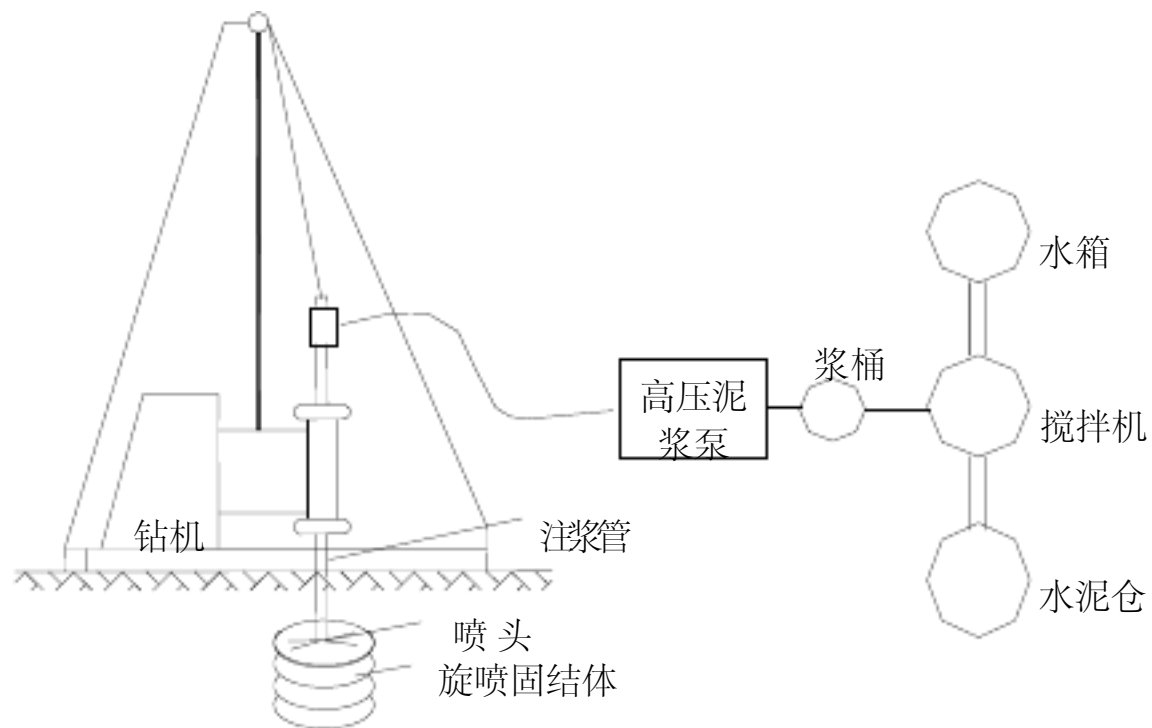


图1 单管旋喷注浆示意图

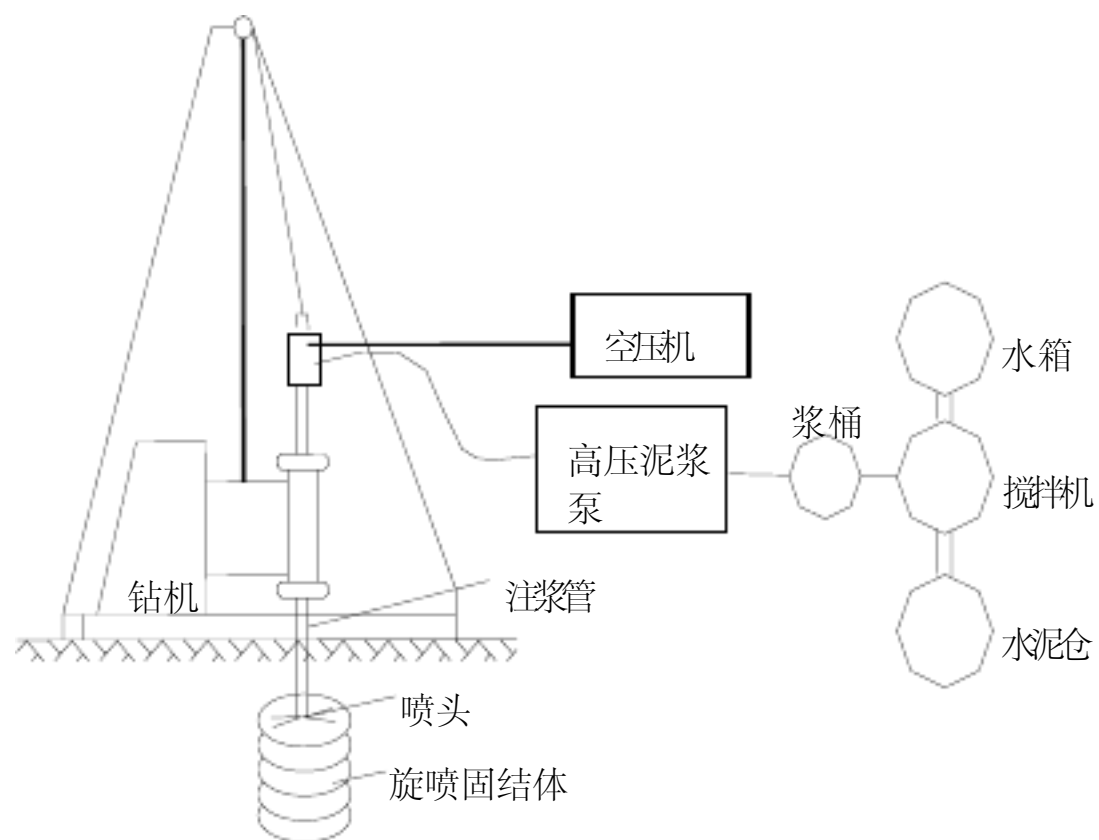


图2 二重管旋喷注浆示意图

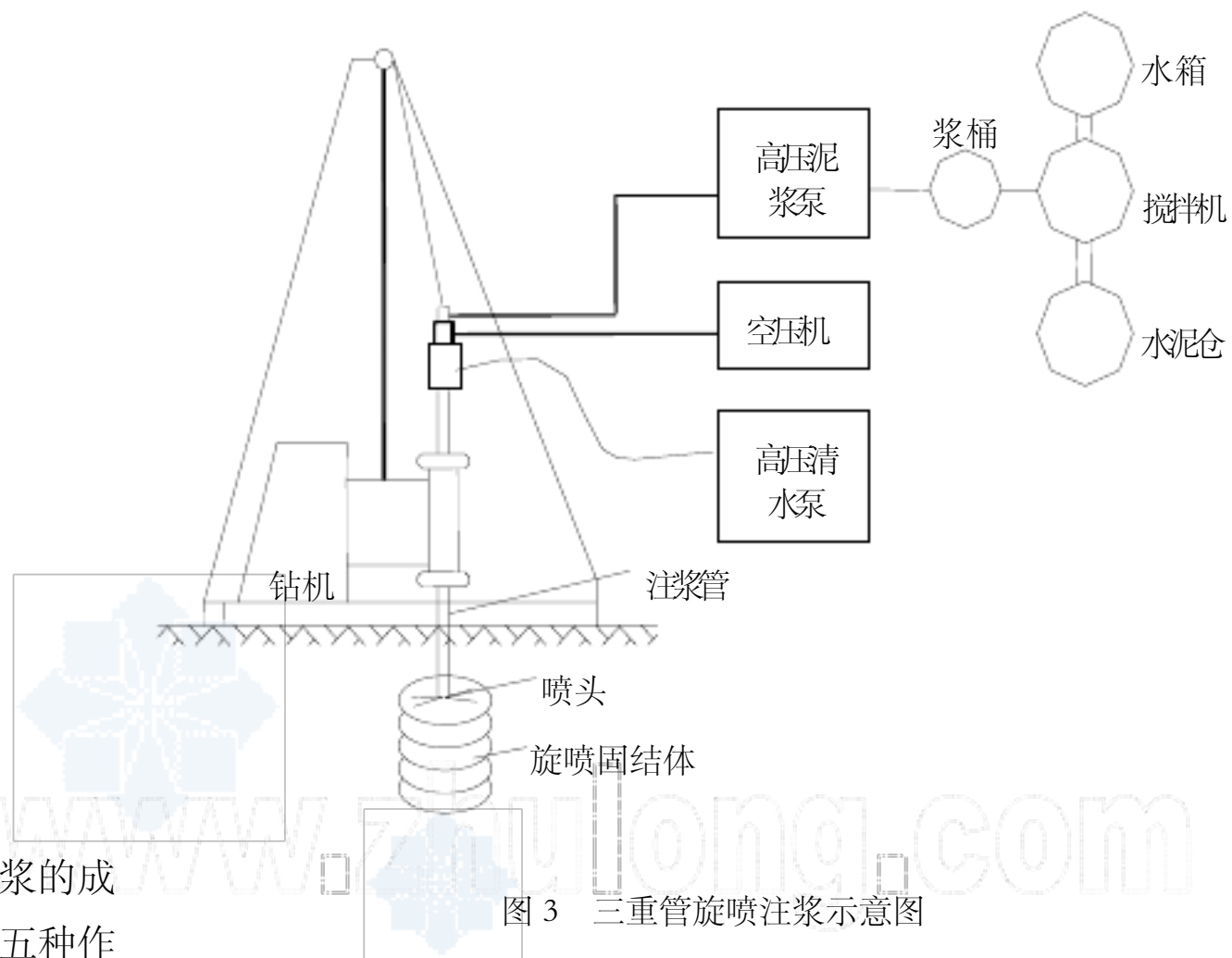


图3 三重管旋喷注浆示意图

3.2 成桩机理

高压喷射注浆的成桩机理包括以下五种作用：

- (1) 高压喷射流切割破坏土体作用。喷射流动压以脉冲形式冲击破坏土体，使土体出现空穴，土体裂隙扩张。
- (2) 混合搅拌作用。钻杆在旋转提升过程中，在射流后部形成空隙，在喷射压力下，迫使土粒向着与喷嘴移动方向相反的方向(即阻力小的方向)移动位置，与浆液搅拌混合形成新的结构。
- (3) 升扬置换作用（三重管法）。高速水射流切割土体的同时，由于通入压缩气体而把一部分切下的土粒排出地上，土粒排出后所留空隙由水泥浆液补充。
- (4) 充填、渗透固结作用。高压水泥浆迅速充填冲开的沟槽和土粒的空隙，析水固结，还可渗入砂层一定厚度而形成固结体。
- (5) 压密作用。高压喷射流在切割破碎土层过程中，在破碎部位边缘还有剩余压力，并对土层可产生一定压密作用，使旋喷桩体边缘部分的抗压强度高于中心部分。旋喷桩固结体情况图4所示。

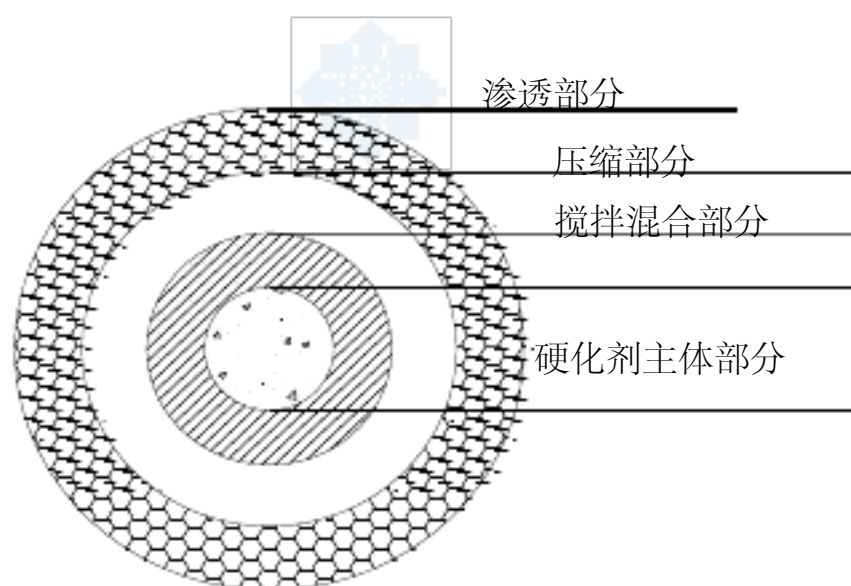


图4 旋喷桩体固结情况图



3.3 工艺设计要求

3.3.1 加固体直径的确定

旋喷桩直径与现场土质、土体强度和喷射压力、流量、提升速度和浆液稠度等诸多因素有关，应通过现场试验确定。当无试验资料时可参考表1选用。

3.3.2 布置形式

桩的平面布置形式需根据加固的目的给予考虑，分离布置的单桩可用于基础的承重，排桩、板墙可用作防水帷幕，整体加固则常用于防止基坑底部的涌土或提高土体的稳定性，水平封闭桩可用于形成地基中的水平隔水层。图5为一般桩的平面布置形式。

铁路、公路路基基底一般采用梅花形加固地基的分离桩形式。桩间距一般采用1.2~1.5m。公路设计规范规定，相邻桩的净距不应大于4倍桩径。

表1 旋喷桩直径参考值 (m)

喷注种类 土的类别		单管法	二重管法	三重管法
粘性土	0 < N < 5	1.2 ± 0.2	1.6 ± 0.3	2.5 ± 0.3
	10 < N < 20	0.8 ± 0.2	1.2 ± 0.3	1.8 ± 0.3
	20 < N < 30	0.6 ± 0.2	0.8 ± 0.3	1.2 ± 0.3
砂土	0 < N < 10	1.0 ± 0.2	1.4 ± 0.3	2.0 ± 0.3
	10 < N < 20	0.8 ± 0.2	1.2 ± 0.3	1.5 ± 0.3
	20 < N < 30	0.6 ± 0.2	1.0 ± 0.3	1.2 ± 0.3
砂砾	20 < N < 30	0.6 ± 0.2	1.0 ± 0.3	1.2 ± 0.3

注：表中N为标准贯入实测锤击数。

3.3.3 设计承载力图

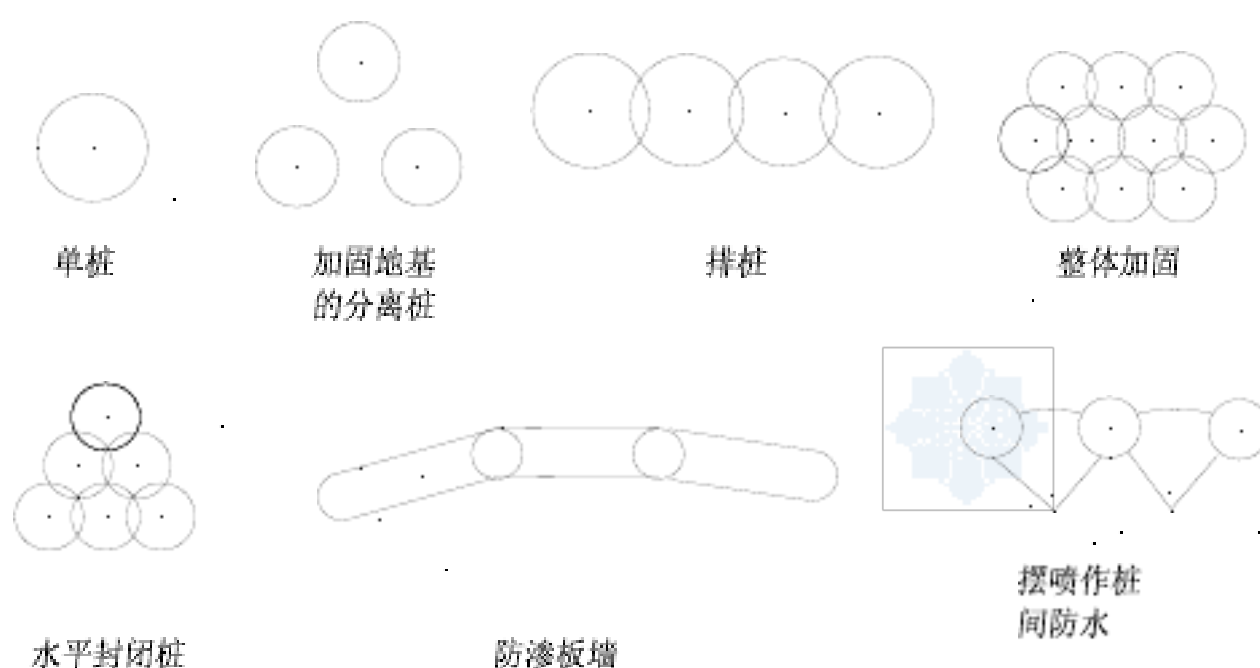


图5 一般桩的平面布置形式图

(1) 按桩身强度计算容许承载力。

$$[P] = a [\sigma] A$$

式中 $[P]$ ——桩的容许承载力 (kN);

a ——桩体材料的强度折减系数, $a=0.4 \sim 0.5$;

$[\sigma]$ ——桩体材料 $7\text{cm} \times 7\text{cm} \times 7\text{cm}$ 试件的室内平均抗压强度 (kPa);

A ——桩的横断面积。

(2) 按土体强度计算桩身容许承载力。

$$[P] = u \sum f_i l_i + A[R]$$

式中 $[P]$ ——桩的容许承载力(kN);

u ——桩身截面周长, 按桩的直径计算 (m);

f_i ——各土层的容许摩阻力(kPa);

l_i ——各土层的厚度 (m);

A ——桩底支承面积, 按桩的直径计算(m);

$[R]$ ——桩尖处的地基容许承载力 (kPa)。

(3) 复合地基承载力。

$$P_{com} = \frac{1}{A_c} (P_a R + A_c A_p)$$

式中 P_{com} ——复合地基的容许承载力 (kPa);

$[P]$ ——单桩承载力(kPa);

$[R]$ ——桩间土天然地基承载力(kPa);

A_c ——一根桩分担的荷载面积;

A_p ——一根桩的断面积;

A ——天然地基承载力折减系数, 当不考虑桩间土作用时为 0.

3.3.4 浆量计算

浆量计算有两种方法, 即体积法和喷量法, 取大者作为设计喷射浆量

体积法:

$$Q = \frac{D_c^2}{4} K_1 h_1 (1 - \frac{D_0^2}{D_c^2}) K_2 h_2$$

喷量法:

$$Q = \frac{H}{V} q (1 - \frac{D_0^2}{D_c^2})$$

式中 Q ——需要的喷浆量 (m³);

D_c ——旋喷固结体直径 (m);

D_0 ——注浆管直径 (m);

K_1 ——填充率, $0.75 \sim 0.9$;

h_1 ——旋喷长度 (m);

K_2 --未旋喷范围土的填充率, 0.5~0.75;

h_2 --未旋喷长度(m);

β --损失系数, 0.1~0.2;

v --提升速度 (m/min);

H --喷射长度 (m);

q --单位喷浆量 (m³/m)。

根据计算所需的喷浆量和设计的水灰比,即可确定水泥的使用数量。

3.3.5 强度要求

旋喷桩设计要求,成桩 28 天后抽芯取样进行无侧限抗压强度试验,抽检数为 2%,并不小于 2 根,其无侧限抗压强度不得小于设计要求;地基加固后,复合地基承载力不得小于设计要求

4 工艺流程

高压旋喷桩施工工艺流程图见图 6。

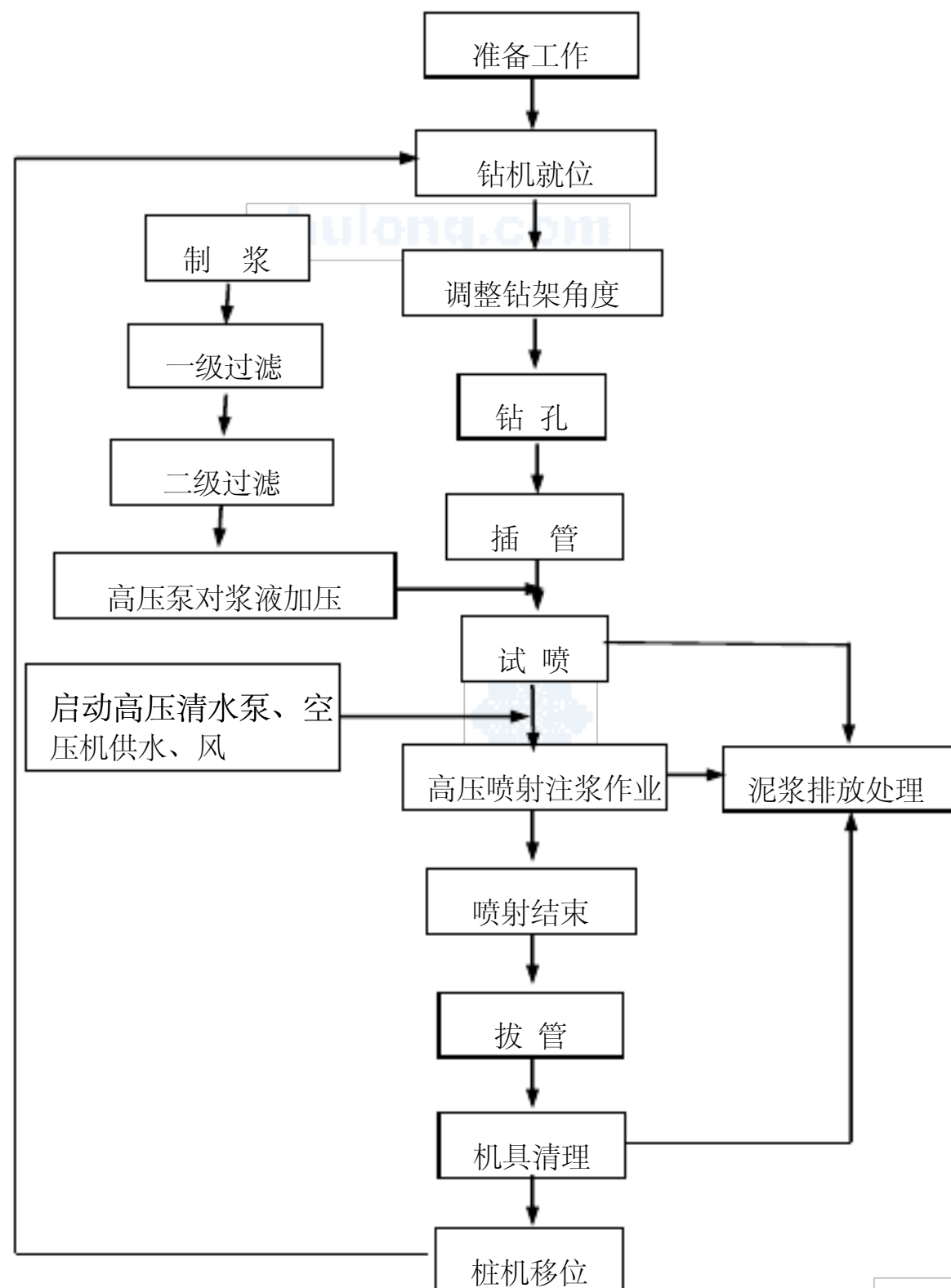


图 6 施工工艺流程图



5 操作要点

5.1 施工前准备工作

(1) 在设计文件提供的各种技术资料的基础上作补充工程地质勘探,进一步了解各施工工点地基土的性质、埋藏条件。

(2) 准备充足的水泥加固料和水。水泥的品种、规格、出厂时间经试验室检验符合国家规范及设计要求,并有质量合格证.严禁使用过期、受潮、结板、变质的加固料。一般水泥为 425 号普通硅酸盐水泥。水要干净,酸碱度适中, pH 值在 5~10 之间。

(3) 根据补充勘探资料,在选择试验工点加固范围内的各代表性地层用薄壁取土器采取必需数量的原状土送试验室,对取得的土样在进行试验之前应妥善保存,使土样的物理和化学性能尽可能保持不变。

(4) 室内配合比试验.根据设计要求的喷浆量或现场土样的情况,按不同含水量设计并调整几种配合比,通过在室内将现场采取的土样进行风(烘)干、碾碎,过 2~5mm 筛的粉状土样,按设计喷浆量、水灰比搅拌、养护、力学试验,确定施工喷浆量、水灰比.一般水灰比可取 1.0~1.5。为改善水泥土的性能、防沉淀性能和提高强度,可适当掺入木质素磺酸钙、石膏、三乙醇胺、氯化钠、氯化钙、硫酸钠、陶土、碱等外掺剂.若试验之前土样的含水量发生了变化,应调整为天然含水量。

(5) 试桩试验。根据室内试验确定的施工喷浆量、水灰比制备水泥浆液在试验工点打设数根试桩,并根据试桩结果,调整加固料的喷浆量,确定搅拌桩搅拌机提升速度、搅拌轴回转速度、喷入压力、停浆面等施工工艺参数。

(6) 推土机、挖掘机配合自卸汽车清除地表 0.3m 厚的种植土,杂物,并将原地面按设计要求整平,填出路拱。根据施工现场实际情况,施作临时排、截水设施,并在施工范围以外开挖废泥浆池以及施工孔位至泥浆池间的排浆沟。

(7) 按设计要求完成施工放样,用木桩定出桩位,用白石灰作出明显标识

5.2 施工工艺

(1) 钻机定位。移动旋喷桩机到指定桩位,将钻头对准孔位中心,同时整平钻机,放置平稳、水平,钻杆的垂直度偏差不大于 1%~1.5%。就位后,首先进行低压(0.5MPa)射水试验,用以检查喷嘴是否畅通,压力是否正常。

(2) 制备水泥浆。桩机移位时,即开始按设计确定的配合比拌制水泥浆.首先将水加入桶中,再将水泥和外掺剂倒入,开动搅拌机搅拌 10~20 分钟,而后拧开搅拌桶底部阀门,放入第一道筛网(孔径为 0.8mm),过滤后流入浆液池,然后通过泥浆泵抽进第二道过滤网(孔径为 0.8mm),第二次过滤后流入浆液桶中,待压浆时备用。

(3) 钻孔(三重管法)。当采用地质钻机钻孔时,钻头在预定桩位钻孔至设计标高(预钻孔孔径为 15cm)。

(4) 插管(单重管法、二重管法)。当采用旋喷注浆管进行钻孔作业时,钻孔和插管二道工序可合而为一。当第一阶段贯入土中时,可借助喷射管本身的喷射或振动贯入.其过程为:启动

钻机,同时开启高压泥浆泵低压输送水泥浆液,使钻杆沿导向架振动、射流成孔下沉;直到桩底设计标高,观察工作电流不应大于额定值。三重管法钻机钻孔后,拔出钻杆,再插入旋喷管。在插管过程中,为防止泥砂堵塞喷嘴,可用较小压力(0.5~1.0MPa)边下管边射水。

(5) 提升喷浆管、搅拌。喷浆管下沉到达设计深度后,停止钻进旋转不停,高压泥浆泵压力增到施工设计值(20~40MPa),坐底喷浆30s后,边喷浆,边旋转,同时严格按照设计和试桩确定的提升速度提升钻杆。若为二重管法或三重管法施工,在达到设计深度后,接通高压水管、空压管,开动高压清水泵、泥浆泵、空压机和钻机进行旋转,并用仪表控制压力、流量和风量,分别达到预定数值时开始提升,继续旋喷和提升,直至达到预期的加固高度后停止。

(6) 桩头部分处理。当旋喷管提升接近桩顶时,应从桩顶以下1.0m开始,慢速提升旋喷,旋喷数秒,再向上慢速提升0.5m,直至桩顶停浆面。

(7) 若遇砾石地层,为保证桩径,可重复喷浆、搅拌:按上述4~6步骤重复喷浆、搅拌,直至喷浆管提升至停浆面,关闭高压泥浆泵(清水泵、空压机),停止水泥浆(水、风)的输送,将旋喷管旋转提升出地面,关闭钻机。

(8) 清洗。向浆液罐中注入适量清水,开启高压泵,清洗全部管路中残存的水泥浆,直至基本干净。并将粘附在喷浆管头上的土清洗干净。

(9) 移位。移动桩机进行下一根桩的施工。

(10) 补浆。喷射注浆作业完成后,由于浆液的析水作用,一般均有不同程度的收缩使固结体顶部出现凹穴,要及时用水灰比为1.0的水泥浆补灌。

5.3 推荐的主要施工技术参数

(1) 单重管法。浆液压力20~40MPa,浆液比重1.30~1.49,旋喷速度20r/min,提升速度0.2~0.25m/min,喷嘴直径2~3mm,浆液流量80~100L/min(视桩径流量可加大)。

(2) 二重管法。浆液压力20~40MPa,压缩空气压力0.7~0.8MPa。

(3) 三重管法。浆液压力0.2~0.8MPa,浆液比重1.60~1.80,压缩空气压力0.5~0.8MPa,高压水压力30~50MPa。

6 推荐使用的的主要机具设备

主要机具设备见表2。

表2 主要机具设备表

设备名称	型号	规格	所用机具		
			单管法	二重管法	三重管法
高压泥浆泵	SNS-H300 水流 Y—2 型液压泵	20MPa~50MPa	√	√	
高压水泵	3XB 型 3W6B	50MPa			√
	3XB 型 3W7B	20MPa			
钻机	工程地质钻振动钻		√	√	√
泥浆泵	BW—150 型	7MPa			√

设备名称	型号	规格	所用机具		
			单管法	二重管法	三重管法
空气压缩机		0.8MPa,3m ³ /min		√	√
泥浆搅拌罐		200L/min	√	√	√
注浆管			√	√	√
高压胶管		Φ19~22mm 工作压力	√	√	√

7 劳动力组织

单机作业每班人员组织分工见表 3.

表 3 单机作业每班人员组织分工表

序号	职务	人数	职 责
1	班长	1	全面掌握施工进度、质量和安全
2	钻机司机	1	操作钻机,卸接钻杆,维修保养和排除故障
3	泵工	1	操作泥浆泵、清水泵及维修保养
4	空压机司机	1	操作空压机及维修保养(单重管法不需要)
5	电工	1	负责钻机、电源、电路、工地照明及电气故障排除
6	钳工	1	全面维修保养机具设备
7	普工	2	倒运水泥,操作泥浆搅拌罐及倒灰和过滤
8	普工	2	协助钻机工作(卸接钻杆、冲洗等)
9	技术人员	1	掌握施工技术、质量,填写工程日志和记录
合 计		11	

8 质量要求及质量控制要点

8.1 旋喷桩施工质量要求

旋喷桩施工质量要求应满足表 4 要求.

表 4 旋喷桩施工质量标准表

序号	项目	允许偏差	检查数量	检查方法及说明
1	固结体位置(纵横方向)	50mm	抽检 2%,但不少于 2 根	用经纬仪检查(或钢尺丈量)
2	固结体垂直度	1.5%		用经纬仪检查喷浆管
3	固结体有效直径	±50mm		开挖 0.5~1m 深后丈量
4	桩体无侧限抗压强度	不小于设计规定		钻芯取样,做无侧限抗压强度试验
5	复合地基承载力	不小于设计规定	抽检 2%,但不少于 1 处	平板荷载试验
6	渗透系数	不小于设计规定	按设计要求数量	加固体内或围井钻孔注(压)水试验

注：钻芯取样做桩体无侧限抗压强度试验、复合地基平板荷载试验和渗透系数试验应在成桩 28 天后进行，若设计有其他要求，按设计要求的时间进行检查。

8.2 质量控制要点

- (1) 正式开工前应认真作好试桩工作，确定合理的施工技术参数和浆液配比。
- (2) 旋喷过程中，冒浆量小于注浆量的 20% 为正常现象，若超过 20% 或完全不冒浆时，应查明原因，调整旋喷参数或改变喷嘴直径。
- (3) 钻杆旋转和提升必须连续不中断，拆卸接长钻杆或继续旋喷时要保持钻杆有 10~20cm 的搭接长度，避免出现断桩。
- (4) 在旋喷过程中，如因机械出现故障中断旋喷，应重新钻至桩底设计标高后，重新旋喷。
- (5) 制作浆液时，水灰比要按设计严格控制，不得随意改变。在旋喷过程中，应防止泥浆沉淀，浓度降低，不得使用受潮或过期的水泥。浆液搅拌完毕后送至吸浆桶时，应有筛网进行过滤，过滤筛孔要小于喷嘴直径 1/2 为宜。
- (6) 在旋喷过程中，若遇到孤石或大漂石，桩可适当移动位置（根据受力情况，必要时可加桩），避免畸形桩或断桩。
- (7) 旋喷过程中，应按表 4 的要求作好施工记录。

表 4 旋喷注浆记录表

工程名称								钻孔机具				
高压泵型号			空压机型号					水泵型号				
注浆管直径			喷嘴孔径					喷嘴个数				
设计提升速度			设计旋转速度					设计注浆量				
浆液配比								水泥标号				
注浆孔 编号	旋喷 深度 (m)	实际有 效长度 (m)	旋喷时间 (时分)		旋转 速度 (r/分)	提升 速度 (m/分)	旋喷 压力 (MPa)	注浆量 (m ³)	冒浆量 及残液 状态	供水 压力 (MPa)	供风 压力 (MPa)	旋喷 日期
			开始	结束								

现场负责人：

记录人：

8.3 质量通病的处理

- (1) 不冒浆或冒浆量少。

通常原因是加固土层粒径过大，孔隙较多，可采取以下措施：

- 1) 加大浆液浓度，可以从 1.1 加大到 1.3 左右继续喷射。
- 2) 灌注粘土浆或加细砂、中砂，待孔隙填满后再继续正常喷射。
- 3) 在浆液中掺加骨料。
- 4) 加泥球封闭后继续正常喷射。

5) 灌注水泥砂浆后,再将孔内水泥浆置换成粘土浆,待孔隙填满后继续正常喷射。

(2) 冒浆量过大。

通常是有效喷射范围与喷浆量不适应有关,可采取以下措施:

1) 提高喷射压力。

2) 适当缩小喷嘴直径。

3) 适当加快提升速度。由于冒浆量中含有地层颗粒和浆液的混合物,目前对冒浆中的水泥的分离回收尚无适宜方法,在施工中多采用过滤、沉淀、回收调整浓度后再利用。

(3) 凹穴处理。

1) 在喷射灌浆完毕时,即连续或间断地向喷射孔内静压灌注浆液,直至孔内混合液凝固不在下沉。

2) 在喷射灌浆完成后,向凝固体与其上部结构之间的空隙进行第二次静压灌浆,浆液的配比应为不收缩且具有膨胀性的材料,如采用水泥:水:铝粉的配比为9:8:6。9:0.3的浆液。

9 施工安全注意事项

9.1 安全措施

(1) 高压泥浆泵、空压机、高压清水泵必须指定专人操作,压力表应定期检修检定以保证正常工作。

(2) 钻机操作人员应具有熟练操作技能。

(3) 施工前应检查高压设备和管路系统,其压力和流量(风量)需满足设计要求,应检查管道的耐久性以及管道连接是否可靠,泵体、注浆管及喷嘴内不得有任何杂物,各类密封圈必须良好,无渗漏现象,否则接头断开、软管破裂,将会导致浆液、高压水流飞散、软管甩出等安全事故。安全阀中的安全销要进行试压检验(试压检验到当地压力容器检验所检验),必须确保在达到规定压力时能断销卸压,绝不能轻易安装未经试压检验的自制安全销。

(4) 喷射浆自喷嘴喷出时,具有很高的能量,因此人体与喷嘴之间的距离不应小于60cm。

(5) 喷射注浆的浆液目前一般以水泥浆为主,但有时也加入其他化学填加剂,一般说浆液硬化后对人畜均无害,但硬化前的液体进到眼睛里时,必须立即进行充分清洗,并及时到医院治疗。

(6) 吊、放喷射管路时,严禁管下站人。不得将电缆浸泡在水和泥浆中,防止漏电伤人。

9.2 环境保护

(1) 水泥、石灰细颗粒散体材料,应遮盖存放;运输时必须必须封闭覆盖,不得沿途撒落。

(2) 制定洒水防尘措施,指定专人负责现场洒水降尘。

(3) 采取有效降噪措施。

(4) 不得随意排放废弃的加固料。

10 应用实例

高压旋喷桩在秦沈客运专线的应用:我局承建的A12、A13标段工程,位于锦州市所辖的凌海市和北宁市及盘锦市所辖的盘山县境内,起迄里程:DK218+500~DK263+400,全长35.367km。

DK218+500~DK230+200 段,为第四系冲洪积平原,且冲洪积层较厚,地表为旱地种植土,岩性从上到下分别为砂粘土、粘砂土、中砂、细砂、砾砂、圆砾土,层厚不等;细砂、中砂为间或夹层,层厚较薄,下部为花岗岩。DK230+200~DK241+700段,为第四系滨海平原,地表多为旱地种植土,岩性从上到下分别为淤泥、砂粘土、细砂、中砂、粗砂、圆砾土;细、中粗砂为间或夹层,层厚较薄,砂粘土、圆砾土层厚较厚,以下为花岗岩石。DK241+700~DK263+400 段,为第四系滨海平原,地层依次为淤泥、砂粘土、细砂、中砂、粗砂及圆砾土。线路路基全长 23.5km,其中软土或软弱地基路基长 21.156km,地基承载力约为 $\sigma_0=80\sim 140\text{Pa}$,相对较低,基岩埋藏较深,路基基底均需通过地基加固处理以提高基底承载力。

(1) 旋喷桩工程设计情况。

旋喷桩工点 14 个,其中路基地基加固 10 个,涵洞基底地基加固 4 个,其中 4 个涵洞工点设计桩径 0.6m,采用间距 1.3m 的等边三角形布置,桩长均为 7.0m,累计桩长 4228m。剩余 10 个工点设计桩径 0.8m,桩长分别为 6.0、15.0、16.5、20.0、25.0m,采用间距 2.0m 的等边三角形布置,累计桩长 26022.5m。

(2) 施工机械选型。

因设计桩径为 0.6 m、0.8m,根据同类工程的施工经验,用单管法施工能满足设计要求,故根据同类工程施工经验选定如下配套机械:武汉力学岩土工程机械厂生产的 PH-5B 型旋喷桩钻机 1 台,电机额定功率 37kW;天津高压聚能泵厂生产的 SNS—H300 型高压泵一台,额定功率 90kW,额定压力 35MPa;沈阳水泵厂生产的 BW—150 型泥浆泵,电机额定功率 3kW;高压管路内径 $\varphi 19\text{mm}$,外径 $\varphi 34\text{mm}$;主机钻杆内径 $\varphi 53\text{mm}$,外径 $\varphi 76\text{mm}$;钻头上设一 $\varphi 2.8\text{mm}$ 的喷嘴;主塔高度 18.5m;主机是靠液压撑腿调平,支撑导轨式行走,根据设备性能及地面至桩底深度,可一次性成孔。

(3) 施工参数。

1) 固化剂。锦西牌普通硅酸盐 425# 水泥,外掺剂改性高效减水剂和早强剂,每米桩长水泥喷浆量为 241kg,水泥浆液水灰比 $W/C=1.0$,

2) 钻杆的转速控制在 50r/min 左右,提升速度为 0.22~0.24m/min,高压泵压力控制在 28~30MPa,高压泵流量为 80L/min,成桩 60m/台班。

(4) 施工效果。

旋喷桩工点 14 个,其中路基 10 个,涵洞 4 个,检测 14 个,合格 14 个,一次检测合格率 100%。静载荷试验检测工点 14 个,根据复合地基平板载荷试验检测结果,旋喷桩复合地基承载力均大



图 7 单重管法旋喷桩施工照片



图 8 旋喷桩施工效果照片

于设计要求的标准值 150kPa。取芯 48 根,其中 I 类桩 47 根, II 类桩 1 根, 均为合格桩; 桩身均完整、桩径均超过设计桩身直径; 根据钻探取芯检测结果, 28 天无侧限抗压强度在 2.69~7.18MPa, 均满足秦沈客运专线设计要求路基不小于 1.2MPa 和涵洞不小于 2.5MPa 的要求。

施工照片见图 7、图 8。

双重管高压旋喷桩施工方案

一、工程概况

本工程位于 xxxxx, 因主楼区电梯井处坑中坑地基未采取加固措施, 因此现采用双重管高压旋喷桩对电梯井坑中坑进行地基加固。本工程±0.00=11.3, 自然地坪标高 (相对标高): -0.4。

二、旋喷桩设计

本工程旋喷桩采用双重管高压旋喷桩径 $\Phi 1000@800$ 搭接 200, 工作压力 20Mpa、流量 80L/min 提升速度 10cm/min, 每米水泥浆用量 $80 \times 10 = 800\text{L}$ 。水灰比为 1.0, 水泥比重取 $3100\text{kg}/\text{M}^3$, 水取 $1000\text{kg}/\text{M}^3$, 则每立方溶液中水泥用量为 756kg、每米桩长水泥用量 $756 \times 0.8 = 604\text{kg}$ 。

本工程旋喷桩共 612 根, 按桩长分为两种:

1、桩顶标高为-23.60, 桩底标高:-32.70, 桩长: 9.1 米, 共 329 根。
单桩水泥用量: $604 \times 9.1 = 5.5\text{T}$ 总水泥用量: 1809.5T

2、桩顶标高为-23.60, 桩底标高: -34.20, 桩长: 10.6 米, 共 283 根。

单桩水泥用量: $604 \times 10.6 = 6.4\text{T}$ 总水泥用量: 1811.2T

因施工区域土方未挖至桩顶标高, 旋喷桩可能存在空搅, 具体空搅深度待进场踏勘后根据现场场地标高而定。

三、施工部署

(一) 进场准备

因本工程施工区域与自然地面高差很大, 为机械进场增加了很大难度, 我公司拟进场中联 25T 汽车吊在基坑东侧将施工机械吊至施工区域(进场 3 台旋喷机)。

（二）施工准备

因施工区域土质为淤泥质粘土,高压旋喷机在施工区域无法直接行走,因此准备待沟槽开挖后铺设槽钢供旋喷机移位作业。空压机、搅拌桶、注浆泵及水泥后场安设在坑中坑无旋喷桩位的空地。

（三）施工工序

旋喷桩机进入施工区域后就近从坑中坑东南角开始,按顺时针路线行进完成整个加固区旋喷桩。

钻机就位:钻头对准孔位中心,为保证钻孔的垂直度,钻机应做好水平校正,使其钻杆轴线与钻孔垂直对准中心位置。

1. 钻孔:在钻孔前要检查管路是否畅通,密封圈完好无损,丝口连接要紧.插管到达地层预定的深度,先作高压试喷,调整参数符合要求方可进行喷浆作业。为防止泥浆堵塞喷嘴,边射水边插管,水压不超过 1Mpa。
2. 喷射作业:喷浆作业时,必须时刻检查注浆流量、压力,旋转提升速度等。由下而上进行喷射注浆时,注浆管分段提升的搭接长度不得小于 100mm。
3. 冲洗:当喷射提升到设计标高后,旋喷即告结束。施工完毕应把注浆管等机具设备冲洗干净,管内不得残存水泥浆。
4. 移动机具:把钻机等机具设备移到新孔位上。进行下一根旋喷桩施工。
5. 双重管高压旋喷参数详见下表:

双重管高压喷射注浆参数一览表

项目		参数	
高压旋喷参数	浆液参数	压力(Mpa)	20
		流量 (L/min)	80
	机械参数	喷嘴直径(mm)	2Φ 2.0
		提升速度 (mm/min)	100
		旋转速度 (r/min)	10

(四) 泥浆外运

因施工区域和地面标高相差很大，现场弃置泥浆我公司拟现场由挖机配合翻运至吊篮内，吊机吊运出场外。

四、施工操作要点：

旋喷桩注浆的特点之一，就是要操作简便，只要精心操作，严格按照设计参数组织施工，就能保证旋喷桩体的质量。

1. 施工前要检查高压设备和管路系统，其压力和流量必须满足设计要求。注浆管内及喷嘴内不得有任何杂物，注浆管接头的密封圈必须良好。
2. 为确保旋喷桩的垂直，钻机的优化倾斜度不得大于 1.5%。
3. 在喷射注浆的过程中，要注意防止喷嘴被堵，注浆的压力和流量必须符合设计值，否则要拔出钻杆清洗钻头和喷嘴，再重新注浆。
4. 旋喷桩注浆时，认真做好压力、流量、注浆时间等项施工记录，钻杆旋转和提升速度必须符合设计值。
5. 搅拌水泥浆时，水灰比要按设计规定，不得随意更改。在旋喷桩

注浆过程中，应防止水泥沉淀，使浆液浓度降低，禁止使用受潮和过期水泥。

6. 施工完毕应立即拔出钻杆，彻底清洗钻杆及注浆泵，管内不得有残存水泥浆。

五、劳动力组织和主要物资需求量计划

1. 劳动组织

名称	单位	数量	备注
施工负责人	名	2	
技术负责人	名	2	
操作工	名	36	

2. 物资需求量

名称	规格	数量	单位
高压注浆泵	PP-120	3	台
工程钻机		3	台
搅拌桶		6	个
水箱		3	个
25吨汽车吊	中联—25T	1	台
挖机	CAT320C	1	台
10m ³ 空气压缩机		3	台
备注	网电	320KW	

六、工期安排

我公司进场后人员将分为两班 24 小时连续作业，按日平均每台机成桩 10 根计算，考虑机械维修等因素，3 台旋喷机将在 20~25 天内完成所有旋喷桩施工。

xxxx 双重管高压旋喷桩

施
工
方
案

xxxx 建设工程
200x 年 x 月 x 日

天津西站交通枢纽配套市政公用工程 土建二标段高压旋喷桩施工方案

审批：



中铁二十局集团第六工程天津西站

交通枢纽工程二标段项目经理部

2009 年 10 月 20 日

目 录

第一章编制依据	22	-
第二章工程概况	22	-
第三章施工准备	23	-
3.1 施工主要设备配备	23	-
3.2 人员组织	23	-
3.3 材料组织	23	-
3.4 施工技术准备	23	-
3.5 施工用水用电	24	-
3.6 施工材料及现场布置	24	-
第四章施工方案	24	-
4.1 施工方法及具体工艺	24	-
4.1.1 施工准备	24	-
4.1.2 施工工艺流程	25	-
4.1.3 施工工序	25	-
4.2 旋喷桩施工技术要点及注意事项	27	-
4.2.1 旋喷桩施工技术要点	27	-
4.2.2 施工注意事项	28	-
4.2.1 特殊情况处理	28	-
4.3 质量控制和检验	29	-
4.3.1 质量检查内容	29	-
4.3.2 检验方法	29	-
4.3.3 检验标准	29	-
第五章质量保证措施	30	-
5.1 质量管理组织机构	30	-
5.2 强化全面质量管理意识	32	-
5.3 建立质量检查制度	32	-
5.4 施工过程的质量控制方法和措施	32	-
5.4.1 隐蔽工程的质量保证措施	32	-
5.4.2 技术保证措施	32	-
5.5 施工质量保证措施	33	-
第六章安全生产措施	34	-
6.1 施工管理安全保证措施	34	-
6.2 技术保证措施	35	-
6.2.1 施工现场安全技术措施	35	-
6.2.2 机电设备安全技术措施	35	-

- 6. 2. 3 行车安全技术措施 36 -
- 第七章文明施工及环境保证措施- 36 -
- 7.1 施工废水 36 -
- 7. 2 施工粉尘 36 -
- 7. 3 施工噪声 37 -
- 7. 4 施工废气 37 -

第一章 编制依据

天津西站交通枢纽配套市政公用工程土建二标段高压旋喷桩施工方案编制依据如下：

序号	名称	编号	备注
1	高压旋喷注浆技术规程	YSJ 210-92 、YBJ 43 —92	
2	轨道交通地下结构工程土建二标施工资料		
3	西青道下沉工程基坑施工资料设计土建 2 标段	08240L-Q-S	
4	天津市建设工程文明施工管理规定	【2006—04-28】	

第二章 工程概况

天津西站交通枢纽配套市政公用工程土建施工第二标段,工程项目位于天津红桥区大丰路与西青道交口,西站前街以西地段。毗邻铁路原火车西站和地铁 1 # 线。其施工内容包括：1、南广场地下停车场及公共换乘区工程；2、地铁 6 号线工程；3、西青道下沉工程。工程合同总造价 4. 76 亿元，工期 23.5 个月。

其中地铁 6 号线每两幅地连墙接头处设 2 根Φ 800@500 旋喷桩止水;西青道工程地连墙与 SMW 工法桩之间设高压旋喷桩止水。

第三章 施工准备

3.1 施工主要设备配备

施工主要设备的配备				
序号	机械名称	单位	数量	规格型号
1	旋喷桩机	台	2	MGJ-50 型
2	高压注浆泵	台	2	XPB-90B、40MPa
3	空压机	台	2	2MPa
4	灰浆搅拌机	台	2	HJ—350
5	高压胶管	m	80	31MPa、φ 20

3.2 人员组织

每台旋喷桩机根据需要配置以下人员：

管理人员:2 人、班长 2 人、司泵工 2 人、制浆工 4 人、电工 2 人。

3.3 材料组织

每台设备正常施工每天约需水泥 40 吨,材料进场后根据规范进行架空处理,采用塑料薄膜进行覆盖防雨,且四周做好排水设施.

3.4 施工技术准备

(1)组织有关人员熟悉设计图纸和分项工程施工工艺,了解施工现场构筑物及管线分布现状,作好充分的技术准备工作。

(2)根据施工进度编制材料进场计划,为施工顺利进行作好准备.

(3)施工中,施工人员要随着设计和施工条件等因素的变化调整、补充完善施工方案。

(4) 测量放样工作,技术人员根据设计图纸和勘测院提供的控制点坐标,采用全站仪进行精确定位。

(5) 正确接通用水电路,不允许电线随意乱拖、乱扔、乱接。

3.5 施工用水用电

(1)根据工程所需机械设备、电气工具及照明用电的数量,合理安排,满足施工中需求。

(2) 在施工场地接入临时施工供水管道,以满足现场实际施工需求

3.6 施工材料及现场布置

(1) 本着因地制宜、便于施工的原则,科学有效的安排施工阶段工种、工段平行流水作业,将工程材料、设施做合理的场地安置和转移。

(2) 选择供应信誉好的厂商,要求材料质量稳定运输能力强,保证随工程进度、分期、分批的进行材料供应。

(3)做好施工地段的交通疏导、场地安全和进出场地车辆保洁工作,积极配合相关部门办理相应手续,争取获得相关部门及周边友邻单位的支持与指导,施工中的工程废渣土、建筑垃圾做到日产日清。

第四章 施工方案

4.1 施工方法及具体工艺

4.1.1 施工准备

(1) 高压旋喷桩施工前,对施工场地进行平整,挖好排浆沟及储浆池。

(2) 采用坐标法对施工区域内的所有桩位进行测量定位,并做好明显、牢固的桩位标志报监理复核。此外,还要做好测量记录,以便随时检验。

(3) 合理布置临时工程、机具设备安设地点及水电供应旋喷桩的施工用水采用饮用水。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/236055235143010230>