

## 嵌岩扩底桩泵吸反循环钻进工艺应用效果

王春亭

泵吸反循环钻进工艺具有成孔效率高、用浆量少、清渣彻底等优点,近年来广泛应用于桩基工程中,但在嵌岩扩底桩中的应用还不多见。我公司在青岛石老人度假区自助公寓桩基工程中将泵吸反循环钻进工艺用于扩底桩施工,取得理想的效果。

### 1 工程概况与设计要求

#### 1.1 工程概况

该工程位于青岛市崂山区海尔路南端。建筑物占地面积为63 m × 63 m,高度为50 m。采用钻孔灌注桩基础,其中 1200、1000 mm桩为扩底钻孔灌注桩。

#### 1.2 工程地质条件

地层主要为第四系冲洪混砂粘土、粗砂及花岗岩,局部见卵石层,粒径2~16 cm。花岗岩为粗粒结构,块状构造,主要矿物成分为长石、石英,风化强烈,长石大部分高岭土化,岩质疏松,手搓呈砂状。强风化带厚10~15 m。整个地层含水性强,地下水位埋深1~2 m。

#### 1.3 设计要求

本工程工程桩设计为端承桩,4种桩径,共97根。扩底桩主要设计参数如表1。

表1 扩底桩主要设计参数

桩径/mm	桩数/根	桩长/m	嵌岩深度/m	扩底直径/m	扩底高度/m	扩底角度/(°)	单桩承载力/MPa
1000	45	12.70	2	1600	1.40	14	4.5
1200	8	12.70	2	1900	1.40	16.2	4.5

### 2 施工工艺

#### 2.1 施工设备及机具

采用上海探矿机械厂生产的GPS15型钻机,6BS砂石泵组,3PNL泥浆泵,原地矿部勘探技术研究所生产的MRS型机械式扩底钻头,QY16汽车吊车(用于钻机就位及配抓斗捞渣),HBT30型混凝土输送泵,JS500型搅拌机,75GT发电机组。

#### 2.2 成孔方法

采用泵吸反循环工艺减压回转钻进成孔,泵吸反循环工法排渣,自流回灌式循环系统,3PNL泥浆泵作灌注泵启动砂石泵,梳齿单腰带三翼钻头开孔钻进至强风化花岗岩2 m后,更换MRS型机械式扩底钻头,扩底至设计孔径。

#### 2.3 扩底钻头

机械式扩底钻头受自重收敛状态入孔或提出孔口,由于自身重力和上方加压回转作用,扩底翼板慢慢展开扩孔。结构形式(扩底状态)如图1所示。

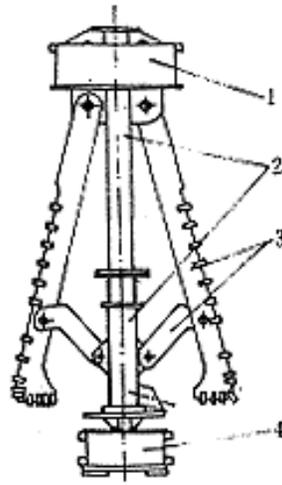


图1 MRS型机械式扩底钻头结构示意图

1-上方护桶导正加压系统；2-上、下方钻杆传扭系统；  
3-翼板和撑杆切削系统；4-下方坐桶导正系统

#### 2.4 冲洗液及其净化

钻进中自然造浆，每2 h测定一次泥浆性能，当泥浆密度  $> 1.15 \text{ g/cm}^3$ 、漏斗粘度  $> 22 \text{ s}$ 时，及时捞渣、拉浆、补充清水，调节泥浆性能达到指标要求(见表2)。

表2 泥浆性能指标

使用环节	密度 $/(g \cdot \text{cm}^{-3})$	漏斗粘度 $/s$	含砂率 $/\%$	pH值
回灌孔内	1.05 ~ 1.10	17 ~ 22	$< 6$	7 ~ 8
提出孔外	1.10 ~ 1.15	18 ~ 25	$< 8$	7 ~ 8
清 孔	1.08 ~ 1.10	17 ~ 20	$< 4$	7 ~ 8

#### 2.5 扩底钻进技术参数及分析

为寻找合理的扩底钻进参数，采取钻压与转速逐渐递增的原则，在6个孔中做扩底试验，观察扩底情况并记录数据及现象，分析试验结果。试验情况见表3。

表3 扩底钻进试验记录

试验序号	孔号	孔径 $/\text{mm}$	钻压 $/\text{kN}$	转速 $/(r \cdot \text{min}^{-1})$	泵量 $/(m^3 \cdot \text{h}^{-1})$	扩底时间 $/\text{h}$	现 象
1	ZK6	1000	5	11	180	5.0	无异常
2	ZK20	1200	12	11	180	2.5	无异常
3	ZK12	1000	15	23	180	1.0	无异常
4	ZK13	1200	20	23	180	1.5	扩底钻头翼板轻度弯曲
5	ZK16	1000	15	42	180	2.2	有憋车现象
6	ZK31	1200	15	23	140	3.4	反循环中断，吸渣口处积有钻渣

从表3看出,1号试验扩底时间高出其它试验,达1.5~5倍,与2、3号试验比较,钻压偏小;4号试验钻头变形是钻压过大,作用在钻头的扭矩过大所致;5号试验因为转速过高,而有憋车现象;6号试验渣量大而泵量小以致泥浆密度过大,造成反循环中断,二次扩底。试验中存在的不合理参数用 标于表3中。

根据以上分析,在充分发挥设备、钻具能力的情况下提高扩底效率,扩底钻进参数范围定为:钻压12~19 kN,转速11~23 r/min,泵量180 m<sup>3</sup>/h。将此参数用于其它桩孔扩底,平均扩底时间为1.1 h。

### 3 应用效果

(1)本工程基础采用扩底桩,桩基部分总造价降低33.4%,为建设单位节约资金41万余元。

(2)由于抓住了反循环钻进扩底成孔的关键,提高成孔效率,工期提前8天,利润率达37.4%。

(3)泵吸反循环钻进工艺用于嵌岩扩底桩施工,孔底无沉渣,成孔效果好,经青岛市崂山区工程质量检验检测中心检测,单桩承载力达到设计要求。

### 4 扩底操作要点

通过本工程实践,用泵吸反循环工艺嵌岩扩底施工,有如下体会:

(1)形成正常的反循环后,时刻注意砂石泵出水量,如果出水量变小,适当控制给进速度至循环正常。给进速度的控制以保证砂石泵出水量正常而不中断反循环为准。

(2)扩底钻头下至距孔底50 mm,启动砂石泵至正常循环后,开车空转,慢慢下放钻头,钻头在自身重力和加压回转作用下张开,逐渐加压至正常扩底。

(3)扩底时间一般控制在1~1.5 h。扩底速度过快,形成钻渣过多,泥浆密度过大,易中断反循环,导致钻杆柱内钻渣进入吸渣口处,形成堵塞,必须提钻处理,扩底钻头二次入孔不到位,造成重复扩底。

(4)扩底到设计要求后提钻,钻头在自重作用下收拢,翼板离开孔壁,钻头空转,反循环清孔2 min。

(5)不得正、反循环交替使用,否则易造成泥浆密度过大,并有较多钻渣积留孔底,形成第(3)点所述后果,并需二次清孔。

(6)操作钻机必须谨慎,钻压不可过大,否则钻头翼板扭弯变形,无法收拢,钻头卡在孔内,造成事故。

(7)扩底钻头吸渣口直径应略小于钻杆直径,以防较大卵石进入循环系统,造成堵塞而中断反循环,以至重复扩底、二次清孔。

作者简介:王春亭:男,35岁,山东岩土工程勘察总公司第二工程处工程师;1989年毕业于中国地质大学(武汉)探矿工程系;现从事岩土工程施工管理工作。地址:261021 山东省潍坊市。

收稿日期:1998-07-15