

# 变桩径挤扩支盘桩成桩工艺技术探讨

南朋飞

中交中南工程局有限公司 湖南 长沙 410000

**摘要：**挤扩支盘桩即挤扩多分支承载力盘混凝土灌注桩，是我国在传统等径钻孔灌注桩基础上开发起来的一种新型技术桩型，变桩径挤扩支盘土主要适用于非饱和黏性土、沙性较大的黏性土、细粉土、砂土、卵碎石、风化作用岩石等。盘对发挥上部地层的承载力，减少桩的沉降非常重要。

**关键词：**挤扩支盘桩；支盘；工艺

引言：随着我国交通网的不断完善，高速公路建设规划越趋完善，原有高速公路改扩建项目、既有高速改增枢纽互通数量越来越多，新旧桥梁拼宽也越来越多，而新旧桥梁拼宽需要重点解决加宽成桥后桩基础的不均匀沉降问题。

变桩径挤扩支盘桩通过土层的工程特性选取承载力盘和分支，不同部位设置的承载力盘和分支，使灌注桩成为变截面多支点的摩擦端承桩，承载力盘底无沉渣，且在挤扩过程会使盘底土经挤压密实，受外力荷载后减小了压缩变形就可提供较大的阻力，因而能有效地减少沉降和变形。由于该类型桩可显著提高桩基承载力，与传统的钻孔灌注桩相比能在较大空间的同时减少了工程量，从

而节约了工程造价，也缩短了工期。

## 1 工程概况

潮汕环线高速公路位于汕头市潮阳市金灶镇附近建设，该工程起点接了潮州环线高速潮汕市区连接线，与潮惠高速公路相接（主线上跨），并建立了金灶枢纽互通，另外还有一个主线大桥，10个匝道大桥，以及三座拼宽的大桥。项目桥梁桩基总数量425根，其中，钻孔灌注桩74根，挤扩支盘桩有351根，设计桩长范围在45m~79m，支盘类型包含上盘、下盘、六星支，支所在土层为粉质粘土、砂土、全风化花岗岩，盘所在土层为粉质粘土、砂土。

表1 变桩径挤扩支盘桩统计表

桥梁名称	桩径			
	1.4m-1.1m	1.6m-1.2m	1.8m-1.4m	2.2m-1.6m
金灶枢纽立交主线2#桥	/	24	39	33
A匝道桥	33	16	12	/
A1匝道1#桥	4	/	/	/
A1匝道2#桥	18	/	/	/
E匝道桥	24	26	/	/
F匝道桥	28	/	26	/
F1匝道1#桥	14	/	/	/
F1匝道2#桥	4	/	/	/
G匝道桥	22	/	/	/
M匝道桥	28	/	/	/
合计	175	66	77	33

## 2 施工工艺及技术要点

### 2.1 施工工艺

项目结合潮汕环线高速公路实际地质情况，桩基成孔工艺选用反循环成桩工艺。钻孔前，按施工设计图纸准备好钻进记录表格，并就护筒顶面标高对施工操作人员交底。

在挤扩支盘桩施工过程中，为避免换钻头过程中移

机造成中心点偏位，将原钻头进行改装，即在原钻头上加装三个扩孔板，每个扩孔板与钻头间采用四根高强螺栓固定，并在扩孔板上设置钻牙，从而形成大桩径的钻头。

### 2.2 钻进

将会先在距离护筒的最底部约二十~三十cm，向真空泵中加适量的预先配制自来水（不得使用脏水），然后在关掉控制阀后把被加压的空气管道彻底封闭，接着

在开启真空管道以使气的供给更加顺畅，然后再启动真空泵以使空气重量的水平偏低，等泥浆泵内装满水时在关掉真空泵，这样就可以启动泥浆泵。当水泥浆泵的真实压强超过了零点二Mpa以上后，就打开了出水率测阀，将管道内的水泥砂浆混合物排放到沉淀部位，就这样形成了反循环法，并随之启动钻机以慢速完成了钻井。

进钻前先向孔中倾注浆液，开启钻头让其空载运

转，使浆液完全渗入孔壁形成护臂。泥浆比重的具体数值依据地质状况而定。钻机轻压缓转，并随着深度的增大而相应提高压力和转速，在地质较为疏松处，可使用比较厚的水泥护壁，且减慢钻的速度和转速，轻钻慢转可以避免塌孔的发生。在导向部分的钻孔完全接触地面后可加速钻孔<sup>[1]</sup>。

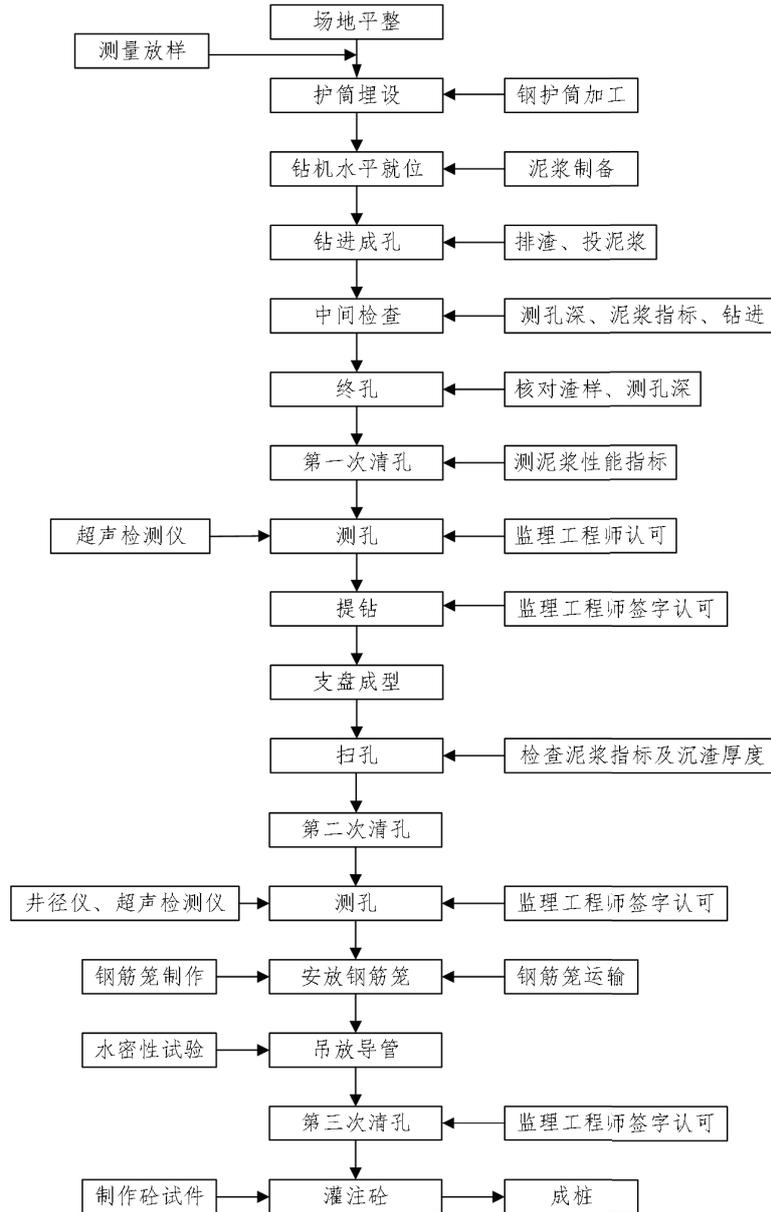


图1 变桩径挤扩支盘桩工艺流程图

### 2.3 支盘设备选型

根据潮汕环线高速公路实际地质情况和支盘尺寸选择匹配的支盘设备，进场前对挤扩设备进行标定，并提交必要的设备检验检测证明。支盘施工前对挤扩设备及

配套系统进行检查和测试。在施工过程中，每隔6个月对挤扩设备压力表进行再次标定，如有更换油泵、油管等其他设备的对油压表重新进行标定。

### 2.4 支盘挤扩

正式进行支盘挤扩前，设备需要进行入孔前进行试机，需检查弓压臂否正能常张开、油管工作状态是否正常、检查油缸、油管接头是否漏油现象，确保设备正常工作状态；一旦发现设备异常情况，及时采取有效措施，以保证工程顺利进行。

2.4.1 安装刻度盘：用十字线找出桩位置的中心点，使电流表的重心和桩的中心点重叠，使电流表保持水平位移，并稳定；

2.4.2 预应力张拉起吊支盘机须垂直、对正进孔，不得碰撞护筒长度和孔室，影响孔内的不准或损坏孔室；

2.4.3 将连接长度柱的位置标在比较醒目的杆上，同时以刻度盘顶为标志点，以便更精确的了解盘位的施工设计标高；



图2 盘位施工设计标高控制

2.4.4 将挤扩盘机下放在洞口的施工设计标高上，以稳得紧接长杆，并保证在洞口的位置居中；

2.4.5 穿接转动轴，将接轴上的锤球指向电流表中的某一标准点，依次顺序前进，按每个电流表的量程加以控制；一次挤扩产生二星支，再旋转一定方向挤扩则产生四-八星支；在成盘时则需要用支盘机连续旋转按一定方向挤扩，逐次叠加，形成了一个盘；最小的挤扩次数与设备臂长和盘径大小密切相关，若按照下式推算，实际次数比最小次数提高了1-2次。

$$n \geq \frac{180^\circ}{2 \tan^{-1}(b/D)}$$

式(1)

其中，b--挤扩设备臂宽；D--盘半径。

挤扩达到设计压力值后，应立即停止加压，并量测上浮量，由操作人员记录下每次的上浮量和设计压力值。

挤扩过程中应做好以下观测、记录和拍照，并按附

录D要求填写挤扩支盘施工记录表。

### 2.5 扫孔及二次清孔

支盘作业完成后，立即对孔深、孔径用超声波成孔检测仪和井径仪进行检查，沉渣厚度(< 10cm)，挤扩作业对土体扰动较大，在挤扩完成后必须对桩基重新进行钻进扫孔。

钻机再次就位前必须通知项目测量队重新复核桩位。当钻机安装就位之后，必须调平钻机的传动位置，并认真地测量检查钻机轴心和护筒之间的位置差是不是在同一个铅垂线上，与孔位中心之间的误差是不是在规定允许范围以内。固定好不放后，最后要检查刀具的垂直度是否满足的各种规格要求以及刀具、会先检查各部位连接是否牢固、检查是否良好，并校正钻具的大小，再检验泥浆的各种技术指标正确无误等，一切检查完毕后才可以进行施钻。扫孔钻进时要严格控制进尺，轻压、中低档慢速，以避免因钻头的不平衡受力而产生偏孔。经常对钻机垂直度及泥浆性能进行检测，不符合要求时应随时改正<sup>[2]</sup>。

### 3 质量控制要点

针对不同桩径挤扩支盘桩的安装要求，在安装过程中应做好以下的控制措施：

(1) 应根据桥区地质情况，结合挤扩支盘桩施工工艺特点，进行选择桩基成孔工艺，最好选择回旋钻、旋挖钻等机械，形成非挤密性成孔工艺，为后续挤扩支盘施工提供便利条件。

(2) 埋设护筒长度内的刀具须保持竖直，并保持一定垂直角度。挤扩泵在进孔时，首先应当检查接长轴、油轨、液压装置、拉弓压壁和分合等工作条件能否正常，一切状态良好后方可投入使用。

(3) 挤扩机使用的机械是由人工转动，挤扩时在孔口有度盘做的刻度标记。按弓压的长度、半径，按每个转动二十度角测算，重合角度一般为百分之十以上，一次完成的承力盘需要转动挤扩的次数，一般在9-10次。

(4) 为确保挤扩过程中成盘的完整性，在挤扩前应注意观察每次挤扩时温度计内的压力值变动和油位计液面情况。记录初始压值和各次挤扩压值以判断支臂是否完全支出到达设计要求尺寸。

(5) 支盘桩在挤扩时，应适当的提高泥浆压力，以提高水头压力，并避免塌孔。每挤扩完一个支盘时，必须及时补足洞内淤泥，以保证泥浆水头压力要求。

### 4 综合评价及总结

4.1 反循环回旋钻机使用性。根据首件十根桩基成孔数据显示，反循环回旋钻机成孔直径及倾斜度均满足设

计及规范要求,适合应用支盘桩工程。

#### 4.2 挤扩设备的选择。

扫孔完成后,经超声波成孔检测仪和电阻式井径仪检测的成盘高度和成盘盘径满足设计规范及设计要求。YZJ-2800型、YZJ-3000型挤扩支盘设备满足施工需求。

#### 4.3 泥浆指标控制

(1)为了保证直桩成孔进度及成孔质量,在直桩成孔过程中泥浆比重控制在1.15~1.2。

(2)为了保证挤扩质量,挤扩前泥浆性能应符合以下要求:泥浆比重1.10~1.15,含砂率 $\leq 2\%$ ,粘度18-22s。

(3)为了保证混凝土灌注质量,混凝土灌注前泥浆性能应符合以下要求:泥浆比重1.05~1.1,含砂率 $\leq 2\%$ ,粘度17-22s。

#### 4.4 增加扫孔工序。

在首件施工过程中发现,挤扩支盘完成后,直径1.4m的桩身均会发生缩颈现象,且在挤扩过程中孔壁脱落严重。在灌注砼之前必须采用钻机进行扫孔,由于钻头四周受力不均,极易造成偏孔,扫孔施工时一定要慢

速钻进。

#### 4.5 挤扩支盘质量。

根据支盘施工记录及检测报告,支盘径、支盘腔高、首扩压力值挤扩压硬值及支盘中心深度均满足设计和规范要求。

### 5 结语

挤扩支盘桩是在钻孔灌注桩的基础上设置多个承力盘,改变灌注桩的受力特点,从而显著提高单桩承载力,减小桩径,缩短桩长。挤扩支盘桩的施工质量直接影响其力学特性,因此该工艺施工过程中要严格控制各项技术指标,有效的缩短工期减少材料消耗提高经济与社会效益。

#### 参考文献

- [1]CECS192: 2005, 挤扩支盘灌注桩技术规程[S].北京: 中国建筑工业出版社.
- [2]DB33/T750-2009, 公路桥涵挤扩支盘桩工程技术规范[S].
- [3]朱必洲.变桩径挤扩支盘桩在桥梁基础中的应用[J].研究与探讨, 2014, 03:370-371.