

## 跨黄大孔径塔基桩水中筑台反循环成孔工艺

### 1 工程概况

焦作~郑州 500kV 输变线路跨越黄河塔基工程,是国家和河南省“八五”计划中的重点工程。跨黄段计有 5 座线塔塔基,均为钻孔灌注桩上联承台结构。其中北<sub>3</sub>塔基位于黄河水深流急的主流区,有十三棵桩组成,桩径 2.2m、桩长 67m,是施工的关键和难点。工程地质条件复杂,混凝土浇注量 24000m<sup>3</sup>。

### 2 主要施工方法及技术措施

**2.1 水域工作平台修筑及护筒埋设** 北<sub>3</sub>组桩水域工作平台修筑前,考虑了两个方案。一是用船或支架拼装建造工作平台;二是围堰筑岛。但考虑到黄河河流的游荡性及流量、流速在施工时较大(流量达 4000m<sup>3</sup>/s),而且护筒问题难以处理,因此第一方案无法选用。对于围堰筑岛方案,黄河河务部门传统作法是从岸边向河心进占筑岛,但北<sub>3</sub>组桩中心距岸有 300 多 m 距离,且水深近 10m,同时岸边农田要引水灌溉,不能截断水流。更面临黄河大汛来临,安全成为大问题,搞得不好,工作平台筑成了也会被冲垮冲散。因此从经济、工期、用水、安全等角度讲,从岸边向河心进占也不行。经多方论证,最后决定采用一种新型施工方法——占体和舟桥相结合方案。即通过船运抛柳石枕、编织土袋到河心桩基位置上游,截断局部水流,直接在河心围堰筑岛,露出水面后,再利用绞吸式吸泥船直接取黄河沙放淤加高,然后再铺 1m 厚粘土于其上,夯实,形成工作平台。

平台与岸边 300 多 m 距离通过架设 4m 宽舟桥连接,单行车道,可以满足施工需要。

施工时,舟桥架设与进占同时进行,结果仅用时一个月就筑成了边坡 1:1,尺寸 130m×130m×13m 的水域工作平台,从而完全变水域施工为陆地施工,使下道工序作

业条件非常便利。

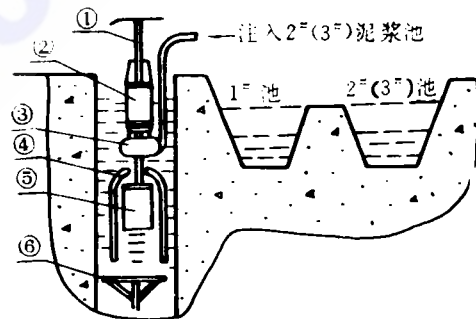
首先护筒问题迎刃而解。原设计护筒为直径  $\phi 2.8\text{m}$  的钢筋砼管,埋深 15m,埋设极其困难。现在则可以用重量轻,易埋设且可重复使用的钢板护筒,埋设 5m 就可以达到要求,大大减轻了高地下水位、流沙地层情况下护筒埋设难度。

**2.2 钻机选择和泥浆循环系统** 工程地质条件复杂,前 30~50m 为松散沙层,下 20~35m 为胶结紧密坚硬的粘土层,中有 2~3m 的卵石层。

GZQ2200 型泵举反循环潜水钻机有几个优于其它机型的特点。第一,钻速较快,钻深可达 80m;第二,减少沉渣,清孔彻底;第三,动力在下面,钻杆不移动,克服了复杂地层时钻杆摆动控制不住问题,减少孔斜率;第四,砂石泵在水下距孔底仅 1~2m,起重容易。

鉴于以上原因,我们选择使用泵举反循环潜水钻机,反循环工艺操作。

工地采用泵送回灌式地面循环系统。通过在工作平台周围开挖循环池,人工造浆满足泥浆性能指标要求。如附图示:



附图 泵吸反循环排渣示意图

(1)钻杆;(2)电机;(3)砂石泵;(4)排渣管;(5)主电机;(6)钻头

施工规范要求,泥浆比重控制在 1.08~1.20,其中砂土层 1.1~1.2。跨黄基础桩施

工时,钻进 50m 沙层仅用 16h,所以泥浆比重更要严格控制。

泥浆比重指标是由造浆数量、质量、桩孔材料和循环系统控制的。其中前几项在同等地质条件单位时间内基本为常数,循环系统布置是控制的关键。在有关专业技术书籍中对此论述欠缺。在施工中如依据想象、经验开挖循环池,可能出现浆液循环通路受阻,良浆循环次数少、利用率低,浆液质量不好,甚至因指标不符合要求而机停等浆现象。为此,笔者在参阅一些大深孔桩群泥浆循环系统布置实例的基础上,通过资料分析和计算,有以下几点认识:

1. 造浆池、备用清水循环池、排渣池三池组成泥浆循环系统。其中造浆池宜小宜深,大小取为一个桩孔体积。

2. 备用清水循环池与排渣池可合二为一,大小取为:单桩时取桩孔体积 1.1~1.5 倍;群桩时取单孔体积的 2~3 倍。备用清水池也可单独开挖。原则是能保证正常循环水。

3. 循环池浆液通路布置原则是宜长不宜短,短则分离不彻底,排出渣二次进入井口,做无用功循环;过长则造成膨润土沉积浪费。

4. 如直接在井口造浆,要在井口加过滤筛,防止膨润土胶结成块,隐于孔中,留下断桩后患。

5. 选择浆液回送泵时,泵量不能小于出渣泵量,以确保井口水位。保证高效工作。

6. 对桩群的循环系统要统一考虑,并充分利用现场泥土材料。

从 57 棵桩孔完成情况看,按以上原则布置的循环系统不但节约人力、财力,而且较易保证泥浆性能指标,满足钻孔需要,效果理想。

泥浆比重以控制在 1.04~1.08 为宜。

### 3 施工中遇到的问题及处理

3.1 进尺缓慢时采取的方法 在胶结紧密坚硬的粘土层钻进时,出现“泥糊”钻头,钻进

效率极低的情况,最慢时进尺为 0.06m/h。要提高钻进速度的关键在于钻头,刀排的合理选择布置。

通过使用三翼、四翼钻头、1.5m、2.2m 两次钻进成孔、2.2m 一次钻进成孔、变换不同刀排倾斜角度、刀排保持力矩平衡、刀排合金数目变化等一系列比较措施,最后选取了最合理方案,变“推泥”为“削泥”,在同等地质条件下工效提高 2 倍以上。

#### 3.2 小卵石堵出渣泵管口的处理方法

钻进过程中遇到小卵石交错堵塞管口,出渣管不能出水,只有停钻整修,通过以下几种方法的结合使用,处理效果良好。

1. 在钻头出渣管口下端加焊长 30cm 稀疏钢筋笼,扩大与卵石接触面积,预防小于循环管路直径(15cm)的小卵石交错堵塞。

2. 工地出渣泵功率是略小于泥浆泵功率的,可通过两泵胶管置换反压,压下卵石后再置换过来。

3. 停钻,提高钻杆高度 2~4m,使卵石因自重而自由落下。

4. 钻杆、钻头全部提出整修。

#### 3.3 大卵石或较长异物落入孔内的处理

可先采用冲抓锥处理。无效时,可在钻头刀排与定位圈之间根据钻头钻向加焊  $\phi 14@15$  钢筋网兜,开动钻机,网住异物后提出。使用时两种方法结合。

### 4 结语

舟桥与占体相结合方案直接在河中心形成工作平台和通道,在水深流急的黄河主流中进行大深孔桩反循环施工的方法是可行的。它对于加快工程进度、节省投资,保证工程安全等起到良好效果。

泥浆循环系统布置、钻进工艺、参数的合理选择,以及几个问题的处理等都是施工经验的总结和提高,是工程得以高速度高质量低耗费完成任务的可靠保证。

(黄河河务局 王庆伟)