

尾矿坝水平顶管法钻井 弯曲规律及其防治

赵明治

(东北冶金地质公司402水文队)

402水文队,将回转顶进的一种钻进新工艺,用于打尾矿坝自流排渗井的施工中。文内介绍了正反两方面的经验,提出了对井孔弯曲的防治措施。

关键词: 顶管钻进法; 顶管弯曲规律; 防治措施



钻探技术

根据选矿场加强尾矿坝坝体安全的需要,由矿山设计院设计,我队承担了打自流排渗井的施工任务。历时两年,完成水平顶进孔20个,钻凿大口径“竖井”17眼以及部分水位观测孔和勘察孔。起初由于缺乏经验,曾出现水平顶管弯曲过大使工程报废的事故,损失数十万元!经总结经验教训,从设备安装、钻具结构、技术操作等方面作了改进,并总结了弓长岭尾矿坝水平顶管弯曲规律,提出了防治措施,基本上保证了设计要求。

施工概况

1. 排渗井作用及施工环境

弓长岭选矿场前峪尾矿坝,位于安平镇西北2km,建于1959年。目前已筑成五期子坝。初期坝顶标高77m,堆积最终标高146m,现已有120m,坝长约205m,宽约150m,坝体内形成的浸润线随着尾矿库水位增高而上升,严重影响坝体安全。为增加坝体的稳定性,使之在遇有地震或洪水等灾害时,也

能确保选矿的安全生产,由选场、设计院及我队联合进行技术考察,在原来机械排渗的基础上,提出了自流排渗的设计,并制订了详细的作业计划及工艺流程。

所谓自流排渗,就是把尾矿坝内的渗流水,经过每一口排渗的“竖井”集中起来,再经过滤头,由同“竖井”相交的水平顶入管(水平井)流出坝外,以降低坝内浸润线的高度,增加坝体安全。

2. 施工条件及主要设备、参数

自流排渗井包括钻凿“竖井”、送滤水头、空压洗井、水平顶管等多项施工项目,本文只介绍其中一项,即水平顶管工艺。

(1) 顶管用主要设备及其功能:双缸结构的顶管机(俗称顶镐)1台,其最大顶进能力为200t。

(2) 顶进辅助设备及管具规格:①装有齿盘、顶丝的水平回转装置(由液马达驱动,无级变速),用以给进或退出钻杆,便于冲孔和掏粉。②200/40型螺杆水泵1台,电机驱动。③电焊机1台,用以焊管。④基台,为800号铁基台一套。⑤场房,10×7m。⑥顶管规格,大部分采用 $\phi 159 \times 8$ mm管材,偶用 $\phi 110 \times 10$ mm管材。

(3) “地层”情况: “地层”为干湿悬殊的尾矿堆积层, 干硬处坚实, 含水处则呈可塑性。

3. 水平顶管质量的设计要求及施工效果

(1) 设计要求: ①顶管设计总长为74m; ②水平管顶进坡度为3~6‰; ③管头终点要在设计坐标位置, 方位和垂向允许偏差均为 $\pm 1\text{m}$ 。

(2) 完成工程量及效果: 我们把水平顶管终点轨迹与原设计相比的水平偏差叫方位变化; 把上漂、下垂的偏差叫垂向变化。据实测资料分析, 水平顶管终点轨迹的弯曲规律是:

①方位变化: 终点方位偏北的有12个孔(共施工17孔), 占总孔数的71%, 平均偏值为0.9m。终点方位偏南的有5个孔, 占总孔数的29%, 平均偏差值为0.81m。

②垂向变化: 终点下垂的有13个孔, 占总孔数的77%, 平均下垂值为0.46m。终点上漂者4孔, 占总数之23%, 上漂平均1.49m。

可见在方位变化上, 偏北孔多于偏南孔, 平均偏差值, 偏北的也大于偏南的; 垂向变化, 下垂孔多于上漂孔, 平均偏值上漂的大于下垂的。

水平顶管弯曲的原因

1. 机器结构上的原因

(1) 双油缸结构两个活塞不同步, 使顶管受力不平衡: 在顶进时, 油缸北侧的活塞滞后, 故方位多偏北。

(2) 导正架联接螺栓弯曲变形或紧固不牢: 致使导正轮不能起到充分的导正作用, 造成在弯曲状态下顶进。

(3) 顶铁笨重, 多节联接: 难以保直, 形成造斜顶进。

2. 开孔钻具和管材联接上的原因

开始顶入的第一根钻具, 有开口定向作

用, 必须采用能保持圆而直的管材来做, 且联接的丝扣加工要求精密度高, 两管相接, 不能弯曲, 否则开口就弯, 以后就越弯越大。

3. 安装误差对弯曲的影响

设备安装质量对顶管弯曲的影响极大, 因为在受到200t顶力而前进受阻时, 势必造成拱起支架而上漂。如报废的7号孔, 就因设备安装误差过大, 顶管跑斜过多而使工程报废(图1)。

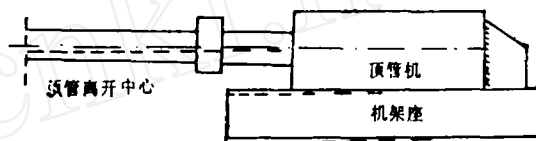


图1 设备安装误差对顶管弯曲的影响

(虚线为设计的正确位置)

4. 带水顶进与不带水顶进对弯曲的影响

一般说来, 带水顶进阻力降低, 进尺加快, 易呈下垂; 不带水顶进, 情况相反。在特殊情况下, 如遇砾石而受阻, 管头也会避硬就软, 出现弯曲。

防止水平顶管弯曲的措施

经过两年的施工, 有效进尺1225m, 共顶20余孔(含废孔)。为使水平顶管的弯曲偏差限制在最小值, 我们采取了以下防斜办法。

1. 严格按照设计坡度, 加固设备安装

为达到设计坡度要求, 安装必须严格, 即要牢固、稳定、对正, 要能承受200t顶进力之反作用力载荷的冲击。为此我们采用铁基台, 在基台下的地层中, 打进45~50根长约3.5m的铁基桩(过去为30根), 并将基台与基桩用电焊焊死, 使机台绝对稳固。

2. 改进机具及操作

(1) 改进顶管机结构: 将双油缸结构

改为单油缸结构，以消除不能同步顶进而致偏斜的弊病。这种单缸是穿心式的，即钻杆可从油缸中心通过。

(2) 改善导正架和联接螺栓等联接件的强度：将双轮导正改为三轮向心导正（图2）。

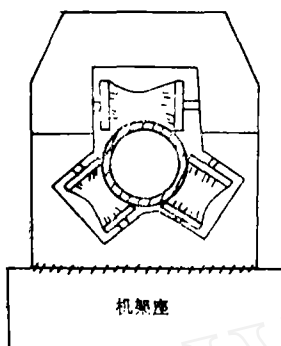


图2 三轮向心导正架

(3) 把多节顶铁改为长根顶杆结构：改进后采用长瓦夹持顶杆同顶管联结顶进。这样可减轻操作者的体力劳动，操作也更为方便（图3）。

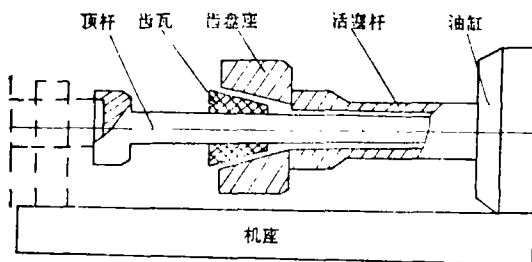


图3 改进后的顶进方式示意图

3. 钻具联接的改进

原来钻具用丝扣联接，在顶管用到最后时，由于摩擦阻力增加，丝扣疲劳过度极易损坏，丝扣联接处起包，不能再用；如用电焊焊接，联接强度虽可增大，但现场焊接难以高度保直。为此我们采用丝扣联接与电焊联结相结合的办法，既保证了直度，又加大了强度。作法是：在前部采用丝扣联接（25~30m），后部再用电焊焊接（45~50m）。我们用的单根顶管长为2.8m，首根开孔顶管

钻具长3.5m。如不受操作现场的制约，单根顶管则越长越好（接头少），但过长运输、保管困难。

4. 适当冲粉

适当冲洗，可排除管内岩粉，降低顶进阻力，提高顶进速度。但需注意，如果冲粉钻杆头伸出顶管头部过多，水量过大，冲洗时间过长，可能将顶管前方冲塌或冲出大坑，使顶管下垂。故宜采用200/40螺杆泵的一半水量，冲粉钻杆出露顶管头1m左右，冲后即提出冲粉钻杆，继续顶进。当管内粉量增加，阻力增大时，可再次用上法冲粉，但次数不宜过多，以防增加致弯因素。

5. 开孔防弯和顶进中加强监测

在设备按设计坡度安装达到标准后，在联接管具开顶之前，由于一定长度的钻具联结后发生挠曲，造成顶管钻具前端下倾，开顶之后就要逐渐下垂，有时不得不起拔重顶。为克服这一弊病，我们采取的办法是：在顶管机导正架前部接近顶层层面的地方，增设托架，或用草（麻）袋装土托起钻具，这样就可解决上述问题了。

此外在顶进中，要用水准仪经常测量水平，实施动静态监测，如发现异常，要及时停机处理，以保施工质量。

结 语

据了解，目前水平的冲击回转钻进，在国内外都有较多的应用，在用于矿山通风、排水、凿岩爆破及地质勘探时，已经成为重要的施工手段，而采用只顶进不回转的钻探方法，尚仅限于在工程地质、建筑施工和水文地质方面。我们体会，此项技术虽有许多优点，如只顶不转可减少振动，容易保护样品；钻具与套管合一，减少施工工序，又防井内事故，等等。但从目前施工实践看，此项技术局限性较大，即只能适用于在尾矿粉沉积层、第四纪沉积和中一细砂的堆积层等

（下转封三）

石,当碎石在管内高度达0.4~0.6m时,用冲锤夯击管内碎石,夯击频率4~6次/min,锤落距2.5m。由于管内碎石与管壁摩擦阻力大于管外壁与软土的摩擦阻力,因此,护筒下沉,直至-5.0m为止,形成一个有护筒护壁的空孔。

2. 成桩

将护筒通过副卷扬机提高0.3~0.5m,拔筒速度控制在1.0~1.5m/min。锤落距4~5m,夯击数次,将碎石冲出护筒外挤入底部周围软土中。再填料约0.04m³,继续夯击,夯击次数6~8次,锤落距2.5~3.5m。这样填料、夯击、拔筒循环进行,直至

填料到±0.00为止。

石料选用30~50mm的碎石,含泥量<5%。

3. 加固地基

在基础施工之前,将桩顶约0.8m厚的腐殖土挖除,在上面铺0.2m厚的碎石层,再用10t碾压机碾压3遍。

质量检验

碎石桩施工完成后,武汉钢铁设计院对桩间土和桩柱分别进行了静力触探、动力触探和载荷试验。检测结果表明:处理后复合地基允许承载力[R]不小于160kPa。

Working Techniques for Tamping Crushed Stone Piles

with Heavy Hammer

Tian Youhua

Based upon our working experience in worksites, a whole set of working techniques on the selection of main mechanical tools required, and hole and pile completion techniques are summed up and introduced in this paper.

(上接第57页)

顶进,如大块砾石或坚硬岩层,就很难对付了。尽管如此,笔者认为,如对单质或均质的塑性粘土勘探,砂金找矿取样,以及硫、磷、石墨等单一矿床勘探取样,似也能

发挥作用。从钻进能力看,在目前的设备和管具条件下,可以胜任百米以内的施工任务,如果加大顶进设备能力和增加管材强度,还可以进行百米以上的施工。

Horizontal Pipe Push-Feed Drilling at Tailings Dam

-Hole Deviation and Its Prevention

Zhao Mingzhi

Non-rotating push-feed drilling technique is used to drill a horizontal seepage water automatically draining hole at tailings dam. This paper sums up both positive and negative experience on this new technique and also puts forward technical measures for preventing hole deviation.