

下白石特大桥详勘工程海上钻探工艺

吴立明

(福建省第四地质大队,福建 宁德 352100)

摘 要:论述了福宁高速公路下白石特大桥详勘工程中海上勘探设备的选择及安装方法,阐述了综合运用钻探工艺技术,解决海上钻探中船泊定位、取心、护壁等技术难题的工艺措施。

关键词:详勘;海上钻探;金刚石钻进工艺;卵石层;钙处理泥浆;潮差;取心工艺

中图分类号:V422.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1000-3746(2001)03-0016-02

福宁高速公路下白石特大桥详勘工程是福宁高速公路建设中最主要的制约性工程,工期紧迫。1999年4月底,原中标单位认为下白石特大桥详勘需用国家海洋局钻探船施工,而无法承担此项目的详勘工作。福宁高速公路建设指挥部经过调查、研究,决定将这项“卡脖子”工程交由我队施工。

我队承揽任务后,针对下白石特殊的地理、水文、地质情况,抽调精干技术管理人员、熟练工人、良好设备组成项目部,并对施工方案进行论证,拟定了详细的施工组织计划。自1999年6月3日~8月2日、8月5日~9月10日、10月23日~11月18日共完成3期海上钻探任务,累计39个钻孔,总进尺1271.28 m(不含船只被撞5次,报废76.05 m),为设计方案变更、施工图设计提供了科学依据,使总投资80亿元人民币的福宁高速公路建设总工期不致拖延,创造了一定的经济效益和良好的社会效益,获得福宁高速公路建设指挥部的表彰。

1 施工条件及施工难点

1.1 施工条件

下白石特大桥位于福安市辖区内,横跨白马河,连接福安市的下白石镇与湾坞镇。桥区位于白马河面最狭窄处,是福安市水上交通的咽喉之地。白马河汇集了闽东两大水系——赛江和穆阳溪。河床上部为淤泥或淤泥夹砂,流塑或松散状态,船只难以锚固,下部有20 m左右的卵石层,对钻探非常不利。设计要求查明主墩位置的地质情况,以便为施工图设计提供可靠依据,主墩要求钻进微风化层8 m以上。

1.2 施工难点

本工程主要施工难点有:(1)水量大,流速快;(2)受潮汐影响,潮差大(最高达8 m以上);(3)施工面狭小,水面宽约800 m,却有2条航道,过往船只多,难以展开作业;(4)个别主墩位于湾流处,水文情况复杂;(5)船只难以锚固;(6)超过20 m厚的松散卵石层使护壁、跟管、钻进都非常困难。

2 设备及施工船只的选择、安装

2.1 设备、船只的选择

(1)钻机:根据海上施工经验,钻机应有足够的动力和较

小的自重。结合地质情况,选择XY-1A型钻机。

(2)船只:根据现场水文地质调查,结合过去其他单位的失败教训,以及航道狭窄和湾流处钻探需要,钻机必须单边安装,因此选择载质量100 t以上的钢制船只。

2.2 设备的安装与船的锚泊

(1)设备安装:由于施工面狭小,决定采用单船单边安装,以适应潮差和对边界桩的施工。安装时,采用装砂不等边压载(如图1所示)。工字钢向外延伸,钻机面向船体,钻机下方设泥浆工作台,活动套管通过泥浆工作台或孔口装置与船体相联接。

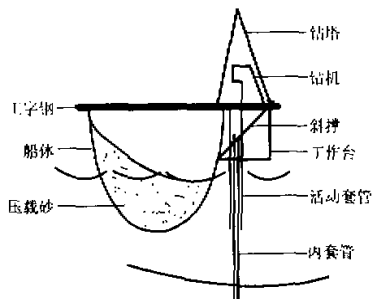


图1 设备安装示意图

(2)船的锚泊:因白马河特殊的水文地质情况,采用常规的锚泊无法保证孔位的偏差。结合当地船工的经验,对锚进行特殊设计,特别制造,以达到船只定位后不受锚的移动影响。非常规制作的锚,其锚长达2.0 m,宽0.5 m,能够大面积插入砂层中,从而达到抗拉、抗拔的目的。

2.3 锚的布置

一般锚按6条布置,具体有2种方式(如图2所示)。在湾流处根据水流特性布置8~12根锚。

3 钻探工艺技术的综合运用

下白石特大桥钻探工艺通过对各种现有工艺进行了潜力挖掘和突破常规的综合运用,如金刚石钻进卵石层工艺与多种工艺取心、多层套管跟管法与钙处理泥浆的结合,单边

收稿日期:2000-11-13; 改回日期:2001-02-01

作者简介:吴立明(1968-),男(汉族),福建霞浦人,福建省第四地质大队工程师,福宁高速公路A7项目部钻探技术负责人兼质监部主任,探矿工程专业,福建省宁德市蕉城南路39号,(0593)2878798、13509579175。

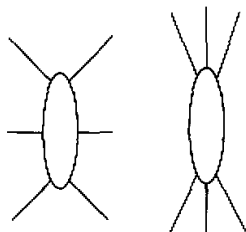


图2 船舶一般布置图

(中部椭圆为船体,四周直线为锚绳方向)

安装与活动套管的运用等,保证了详勘工作进行顺利。

3.1 金刚石钻进卵石层工艺

在高风险航道进行水上钻探要求迅速完成单个钻孔施工任务。针对闽东地区的地质情况,经过多年探索,反复与钻头厂家进行试验、运用,我们总结出了比较成熟的金刚石钻进卵石层工艺:使用低转速、低压初磨后,再高速、中压钻进、配合弹簧钻头捞取岩心和钙处理泥浆进行短时护壁,取得了较高的效率,取心率达到70%,高出设计要求60%的取心率。它克服了以往对卵石层钻探金刚石钻头掉块、脱落、拉槽等较常见的事故。

3.2 减少潮差影响的措施

为了消除潮差对层位判断的影响和减少对施工时间的限制,采取了以下措施:

(1)建立水位观测站,使用对讲机或无线电话在起下钻时即时通报水位,以便准确计算,消除了潮差对层位判断的影响。

(2)根据涨退潮情况及时测量纠正船位,确保套管不发生较大的倾斜。一般情况下可根据水位计算对锚绳进行松紧调节,基本能控制船位偏差,满足设计和施工要求。

(3)设置活动套管,减少潮差对施工时间的限制,延长可施工时间,同时减轻工人劳动强度。平潮时在 $\phi 168$ mm活动套管内下入 $\phi 146$ mm开孔管,活动套管一端联接在孔口,起导向和扶正作用; $\phi 146$ mm开孔管在活动套管内相对滑动,不与孔口联接。活动套管下入深度以距离河床1 m以上为宜。当水深足够时,活动套管有足够长度,施工可以不受涨退潮影响。当水深不够时,有2种情况:其一,当退潮时只需适当减少活动套管以确保活动套管不插入河床;其二,当涨潮时 $\phi 146$ mm开孔管可能脱离活动套管或与活动套管相连过少,只需适当增加活动套管长度(或增加 $\phi 146$ mm开孔管长度),也能达到少受涨退潮影响的目的(参见图1)。

3.3 多套管跟管钻进

多层套管级配为 $\phi 146$ 、127、108 mm(活动套管为 $\phi 168$ mm)。其中用 $\phi 130$ mm口径开孔, $\phi 146$ mm套管跟管施工至卵石层面;用 $\phi 110$ mm钻具 $\phi 127$ mm套管跟管施工至穿过卵石层; $\phi 108$ mm管为备用管,在 $\phi 127$ mm管无法跟管的情况下用设计允许的最小口径($\phi 91$ mm)钻具钻进,以之跟管施工至稳定层面。

多套管设置分担了单层管的管壁阻力,使跟管、拔管能够顺利进行。但施工中应注意孔内返浆不能流向两层套管中间,否则将造成“抱管”现象,产生安全事故。

3.4 钙处理泥浆的运用及循环系统的设置

由于潮汐水动力的作用,泥浆护壁难以奏效,但在地层结构松散的情况下,跟管钻进如无泥浆护壁也难以进行,因此必须使用泥浆护壁,至少在跟管前使所钻进的局部孔壁在短时间之内保持稳定。针对在海水介质情况下施工,考虑材料的采购、制作方便、经济可行等实际情况,根据多年海上钻探经验,我们选择简易钙处理泥浆,以熟石灰作添加剂,按泥浆的5%进行添加,能够满足以上要求。实践证明该配方能够在一定的水位差中保持孔壁稳定,使跟管钻进顺利进行。

在单边悬挂式安装多层套管跟管的情况下,如何回收泥浆,避免“抱管”现象,又能不影响多层套管的拆卸,这是施工中主要考虑的问题,经过比较,选择了以下方案:

(1)安装工作平台,悬挂在机台下方水面以上。

(2)制作泥浆桶,安装在工作平台以下,一半入水接触,减少悬挂梁的向下拉力。

(3)设置导流管口垫片,使内管返回的泥浆流入泥浆桶而不致流向套管间隙。

3.5 多种取心工艺的综合运用

针对地层的复杂性采用了以下几种相应的取心工艺:

(1)软土、粘性土采用薄壁取土器取心,其取心率能够保证达到95%以上。

(2)砂层采用活页、半活页钻头取心,其取心率能够达到75%以上。

(3)砾层采用弹簧钻头取心或岩心管堵泥取心,其取心率能够达到75%以上。

(4)卵石层采用弹簧钻头+半活页钻头取心,其取心率能够达到70%以上。

(5)全风化层采用干抓或薄壁取土器取心,其取心率能够达到85%以上。

(6)弱风化层采用干抓或弹簧钻头取心,其取心率能够达到95%以上。

(7)微风化层投卡取心,其取心率能够达到95%以上。

因上述取心办法均为钻探常用方法,本文不再赘述。其中第(4)条专为配合金刚石单动单管钻进工艺使用,在金刚石钻具取心不完全的情况下,使用硬质合金钻头补取岩心。

4 结语

下白石特大桥详勘工程是一项工期紧迫,造价未提高而又事关全局、责任重大的施工任务,也是在没有新设备、新工艺投入的情况下仓促上马的。以现有的设备、工艺进行大胆改装、综合利用,在设计多次变更、船只多次被撞以及2次进退场的情况下,保证下白石特大桥详勘工程以优良的质量、最短的工期顺利完成,这是一次从现有设备、工艺中创造性挖掘潜力的成功尝试,对运用现有设备、工艺完成技术难度大的工程具有一定的指导意义。其中,解决了一些长期困扰的难题和验证了一些技术设想,如:

(1)金刚石钻进巨厚卵石层工艺在水上复杂环境中得到首次验证,使该工艺进一步成熟。

(2)活动套管与多套管跟管工艺的可行性获得证明。

(3)综合取心工艺使长期困扰的水上钻探取心率达不到设计要求的状况得以改变。