

苏通长江公路大桥试验钻孔施工工艺

杨宗仁

(河北建设勘察研究院有限公司,河北 石家庄 050031)

摘要:苏通长江公路大桥主塔基础采用巨型群桩基础,施工前要模拟水上钻孔桩进行钻孔工艺试验,试验钻孔的技术要求高于现行规范要求。介绍了试验钻孔施工技术及取得的成果。

关键词:苏通长江公路大桥;主塔基础;钻孔灌注桩;试验钻孔

中图分类号:U443.15⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)01-0021-03

Construction Technology of Testing Borehole in Changjiang Highway Bridge of Suzhou - Nantong/YANG Zong-ren
(Hebei Construction and Investigation Institute Co. Ltd., Shijiazhuang Hebei 050031, China)

Abstract: Heavy pile group foundation was taken as the main pylon for Changjiang highway bridge of Suzhou - Nantong, hole boring technique was tested through simulating borehole pile in water before construction by overtopping current specifications. The result of construction technology of testing borehole was introduced in this paper.

Key words: Changjiang highway bridge of Suzhou - Nantong; foundation of main pylon; bored cast-in-place pile; testing borehole

苏通长江公路大桥位于长江近海区域,连接江苏省的苏州和南通两市。大桥主桥布置为 100 + 100 + 300 + 1088 + 300 + 100 + 100 m 的七跨一联双塔双索面钢箱梁斜拉桥。大桥主塔高为 306 m,主跨长度为 1088 m,主桥总长为 2088 m,由主墩、近塔辅助墩、远塔辅助墩和过渡墩组成。主塔基础采用 120 根 $\varnothing 2.50$ m 的钻孔灌注桩组成的巨型群桩基础,桩长为 116 m。钻孔深度自平台算起为 130 m。根据设计要求,主桥施工前要模拟水上钻孔桩进行钻孔工艺试验。考虑到工期等因素,工艺试验钻孔选在地质条件与主桥区域相近的陆域上进行。其主要目的是确定和检验主桥基础钻孔的施工设备和施工工艺,包括施工设备的选择,施工工艺的确定,钻进工艺参数,护壁泥浆的配方及参数的确定,泥浆的处理工艺,钻孔垂直度的控制,孔壁的稳定性的保证等。通过试验确定适合本桥区地质条件成孔施工的合理工艺参数,以便为主桥钻孔施工提供可以借鉴的依据。

1 桥址区域的工程地质概况

桥址区域广为巨厚的第四系地层覆盖,为河湖、滨海相松散沉积层,直接覆盖于不同岩性的剥蚀面上,底标高为 -270 m 左右,其厚度受基岩面标高变化及长江侵蚀深度控制。具体划分如下。

全新(Q4)地层:主要为上部的粉砂或亚粘土夹粉砂,底部为亚粘土与粉砂互层。

上更新统(Q3):以粉砂层为主,局部为粗砂含砾。

中更新统(Q2):以粉、细砂层为主,其间夹薄层粘性土。

下更新统(Q1):顶板埋深在 200 m 以深,超过桥位基础的影响深度。

桥区地层分布较平稳。全新统无良好基础持力层,分布有软土和液化土;上更新统以砂土为主,其粗砂层分布稳定,容许承载力 $[\sigma_0] = 400 \sim 550$ kPa,底标高分别在 -75 m 和 -95 m 左右,是较好的桩尖持力层;中更新统粘土、砂土也是良好的桩尖持力层,但桩长较长。

2 工艺试验钻孔的设计和技术要求

本次设计陆域工艺试验钻孔共 2 个,编号分别为 SK1 和 SK2,钻孔直径为 2.50 m,地面标高为 +4.00 m,平台顶标高为 +7.00 m,SK1 钻孔底标高为 -101.00 m,SK2 钻孔底标高为 -121.00 m。钢护筒顶标高为 +6.00 m,底标高为 -21.00 m,护筒外径为 2.850 m,壁厚 25 mm。技术要求如下。

(1)特别强调了钻孔施工的连续性,要求尽可能地缩短裸露孔壁在泥浆中的浸泡时间,以减少塌

收稿日期:2006-11-07

作者简介:杨宗仁(1971-),男(汉族),内蒙古赤峰人,河北建设勘察研究院有限公司,岩土工程专业,主要从事大直径工程井施工技术工作,河北省石家庄市建华南大街 58 号。

孔的危险,减少因时间延长引起的孔壁泥皮增厚可能对桩身摩阻力造成的损失及减少孔底钻渣沉淀。钻孔施工时间要求从护筒底口起算钻孔至设计孔底标高的时间 ≥ 72 h。

(2)孔底沉渣厚度:现行的公路桥涵施工技术规范摩擦桩的孔底沉渣厚度 < 300 mm,该试验钻孔要求孔底沉渣厚度 ≥ 150 mm,并且要进行72 h的观测,比现行的施工技术规范要求严格。

(3)钻孔的垂直度:现行公路桥涵施工技术规范要求钻孔的垂直度 $< 1/100$,该试验钻孔的钻孔垂直度允许最大偏差 $\geq 1/200$ 。

(4)泥浆质量要求:鉴于孔壁泥皮过厚可能影响桩身的摩阻力,设计要求在30 min、0.7 MPa的气压下泥皮厚度 < 3 mm。

3 工艺试验钻孔的施工

3.1 施工工艺的确定

综合考虑试钻区域的地质条件及设计技术要求,确定应用气举反循环施工工艺,使用刮刀钻头钻进,选用ZX-500型泥浆处理设备进行处理。

3.2 施工设备的选择

选用1台河北建设勘察研究院钻探机械厂生产的GF-300型工程钻机,其性能参数为:钻孔直径3.00 m,钻孔深度130 m,提升能力800 kN,输出扭矩150 kN·m,总质量120 t,总功率165 kW,钻杆规格 $\varnothing 273$ mm $\times 22$ mm $\times 4500$ mm。

选用2台柳州空压机厂L22/8型空压机,其性能参数为:排气量22 m³/min,排气压力0.8 MPa,功率132 kW。

选用1台宜昌黑旋风工程机械厂生产的ZX-500型泥浆处理设备,其性能参数为:处理能力500

m³/h,分离粒度 < 74 μm ,功率48 kW。

3.3 钻孔平台的搭设和钢护筒的沉放

钻孔平台的搭设采用 $\varnothing 800$ mm $\times 10$ mm的钢管桩,共8根,用ZD75型振动锤沉入,入土深度12.0 m,单桩承载力为400 kN。平台主桁采用加强型贝雷杆件,纵向铰杆上采用3工25a型钢作为贝雷架的分配梁和钻机纵向移动的轨道支撑,3工25a型钢上铺设3榀2工32a型钢作为钻机荷载的分配梁。

钢护筒的沉放采用钻孔埋入法沉设,先下置 $\varnothing 3100$ mm $\times 20$ mm $\times 6000$ mm的钢护筒,使用 $\varnothing 2850$ mm的刮刀钻头钻至标高-18.00 m,再使用ZD150型振动锤沉入 $\varnothing 2850$ mm的钢护筒至标高-21.00 m。

3.4 钻进工艺参数

根据试钻区域的工程地质情况,为满足钻孔的垂直度 $< 1/200$ 的要求,钻进过程中采用了轻钻压、低转速、大的泥浆循环量进行钻进施工(见表1)。

表1 不同地层的钻进参数及钻进效率

地 层	钻压 /kN	转数 /(r·min ⁻¹)	泥浆循环量 /(m ³ ·h ⁻¹)	钻进效率 /(m·h ⁻¹)
粘土、亚粘土	< 100	9	500	2.0~3.0
细、中、粗砂	< 120	6	500	1.5~2.5

3.5 泥浆的配方及性能

根据试钻区域的工程地质情况,全孔段主要以粉细、细、中、粗砂为主,施工过程中钻孔护壁显得尤为重要。使用聚丙烯酰胺(PAM)低固相泥浆进行护壁。选用非水解型、分子量为800万的PAM,在使用前需水解成水解度为30%的水溶液(PHP)。泥浆配方为:1 m³的原浆加入钠基膨润土55 kg,水1000 kg,纯碱2.2 kg,PHP 2.0 kg。泥浆性能见表2。

表2 泥浆的性能参数

泥浆类型	粘度/s	密度/(g·cm ⁻³)	含砂率/%	pH值	胶体率/%	失水量/[mL·(30 min ⁻¹)]	泥皮厚度/mm
原浆	23.6	1.03	0.1	9	99	9	1.0
粘性土层钻进实测	25	1.15	1.5	9	98	13	1.5
砂砾层钻进实测	21	1.09	2.0	9	98	11	1.0

3.6 泥浆的净化

由于实验钻孔的单孔的泥浆循环量 > 500 m³,大部分为砂砾层,钻进过程中必须加强泥浆的净化及处理。施工中采用机械强制及自然沉淀的方法进行净化。使用钢板焊制容积为100 m³的泥浆池,中间加隔板。在循环管路的排渣口处安装预筛设施,过滤出粒径 > 5 mm的固相颗粒,在回路上安装4台3PNL型泥浆泵供ZX-500型泥浆处理设施,经过净化的泥浆流

回孔内。经过处理的泥浆性能见表3。

表3 终孔后经过净化处理的泥浆性能指标

粘度 /s	密度 /(g·cm ⁻³)	含砂率 /%	pH 值	胶体率 /%	失水量/[mL· (30 min ⁻¹)]	泥皮厚 度/mm
20	1.07	0.5	9	98	12	1.0

4 试验钻孔工艺的评定

4.1 成孔时间的保证

根据钻孔原始记录统计,SK1和SK2钻孔从护筒底口至设计标高的钻进施工时间分别为59h和70h。满足了设计单位提出的要求,为其他工序的施工创造了条件。

4.2 钻孔垂直度的保证

现行施工规范要求小于1/100,工程设计要求小于1/200。施工过程中配重加至300kN,粗径钻具总重力达到350kN,采用减压钻进,加至孔底地层的压力为100~120kN,钻进速度为1.5~3.0m/h。经专用测斜仪器检测,SK1钻孔的垂直度为0.3/100,SK2钻孔的垂直度为0.2/100,完全满足了设计要求。

4.3 泥浆的处理及泥皮厚度

钻进过程中,气举反循环的泥浆循环量为500~600m³/h,ZX-500型泥浆处理设施的处理能力为500m³/h。钻至设计标高,泥浆循环系统再循环1h,孔内泥浆的性能满足设计要求。在粘性土、砂层中钻进,实际测得0.7MPa的气压下,30min形成的泥皮厚度为1.5mm和1.0mm,满足设计要求。对其中的一组进行了12h的实测,此时泥浆的失水量趋于稳定,泥皮的厚度为2.5mm不再增加。

4.4 孔底沉渣及孔壁的稳定性的

SK1和SK2钻孔终孔后经过专用的检测仪器检测,钻孔直径在2520~2550mm范围内,仪器检测未见孔底沉渣。经过96h内的10次观测,孔壁未发现异常现象,孔底沉渣为20mm,完全满足设计要求。

5 结语

通过苏通长江公路大桥2个试验钻孔SK1、SK2的施工,使用GF-300系列钻机及其附属配套设备完全能够满足桥址区工程钻孔施工的需要。在钻孔施工的连续性、钻孔垂直度的控制、泥浆的配方及性能、泥浆的净化及处理、钻孔孔壁的稳定性的控制等方面达到了设计和规范要求,为保证在苏通大桥工程钻孔施工中选择施工设备、确定施工工艺等方面提供了可以借鉴的经验。

参考文献:

- [1] JTJ 041-2000,公路桥涵施工技术规范[S].
- [2] 王世光. 钻探工程[M]. 北京:地质出版社,1986.

我国初步形成四大新国家级矿产资源后备勘查基地

新华社消息 从全国地质调查工作会议上获悉,在新一轮国土资源大调查中,我国在雅鲁藏布江、西南三江、天山、南岭等成矿带发现了丰富的矿产资源产地,初步形成了四个大型、特大型规模的国家级矿产资源后备勘查基地。

中国地质调查局副局长张洪涛在接受记者采访时说,这四大基地分别是青藏铁路沿线有色金属基地、滇西北有色金属基地、天山有色金属基地和南岭有色金属基地,普遍位于地质工作程度比较低的西部地区,对于我国西部大开发具有重要意义,并有可能推动全国工业布局的调整。

据介绍,青藏铁路沿线有色金属基地目前已发现具有大型以上远景规模的铜、铁、铅锌矿产地16处,初步形成了驱龙-甲马、尼木、吉如、朱诺、当雄等5个有色金属矿集区,已新增资源量铜1175万t、铅锌642万t、铁25747万t、银10541万t,预测全区远景资源量铜超过2000万t,铅锌1000万t,资源潜力巨大。其中,墨竹工卡县驱龙铜矿已探获铜资源量789万t,达到特大型规模,成为我国仅次于德兴铜矿的第二大铜矿床,外围找矿潜力仍然很大。

在滇西北有色金属基地,新发现以普朗铜矿为代表的一批大型铜、铅锌、银多金属矿床,新增资源量铜855万t、铅锌1630万t、银18290t,全区预期远景资源量铜1000万t、铅锌

2000万t。其中,香格里拉县普朗大型铜矿探获资源量436万t;德钦羊拉大型铜矿探获资源量123万t。兰坪县白秧坪大型银多金属矿探获资源量银4598t、铜37万t、铅锌79万t,已达到特大型规模。目前,以普朗、羊拉为代表的滇西北铜业基地正加速建设中,有望成为西部最大的精炼铜生产基地。

在成矿条件十分优越的天山有色金属基地,也已发现一批大型矿床和矿产地。其中,哈密市土屋-延东大型铜矿探获资源量227万t;和静县巴音铜矿探获资源量54万t;乌恰县乌拉根大型铅锌矿探获铅锌资源量222万t。预测整个成矿带远景资源量铜1000万t以上,铅锌1000万t。

在南岭有色金属基地,我国也通过调查新发现矿产地75处,新增锡资源量66万t。其中,湖南白腊水特大型锡矿探获资源量42万t,锡田大型锡矿探获资源量14万t。预测南岭地区可新增锡资源量200万t以上,将进一步巩固我国锡矿的优势地位。

从1999年开始,我国围绕大宗紧缺矿种,在全国开展地质大调查找矿工作,累计投入经费16.4亿元,目前已取得突破性进展。截至2006年底,我国已新发现矿产地超过800处,有望在一定程度上缓解我国资源“瓶颈”压力。