

文章编号:0451-0712(2006)08-0252-03

中图分类号:U445.551

文献标识码:B

北江大桥大直径超深水中桩施工难点及对策

张荣光

(珠江三角洲环形高速公路西环段(南段)筹建处 广州市 510600)

摘 要: 结合北江大桥主墩水中桩的施工,介绍了大直径超深水中桩施工中常遇到的一些问题和处理方法。

关键词: 大直径超深水中桩; 施工难点; 对策

大直径超深水中桩的施工往往是大跨径桥梁施工中的重点和难点,其施工工艺和施工机具的选择随着工程和地质情况不同而不同,不能一概而论。下面结合北江大桥主墩桩基础的施工,介绍一些施工经验。

1 工程概况

北江大桥主桥为 75 m+136 m+75 m 预应力混凝土连续刚构桥,主梁采用单箱双室断面,主墩采用单箱双室薄壁墩。主墩承台为整体式承台,每个主墩基础都采用 12 根 $\phi 250$ cm 的钻孔灌注桩。水中桩的设计深度,23 号主墩为 -84 m,24 号主墩为 -87 m。两主墩处地质情况大致如下: -19.50 m 以上为北

江水道, -19.50 ~ -26.35 m 为细砂层, -26.35 ~ -37.65 m 为圆砾层, -37.65 m 以下依次为强风化凝灰质角砾岩、弱风化凝灰质角砾岩和微风化凝灰质角砾岩。其中弱风化和微风化凝灰质角砾岩之间又交替夹有强、弱、微风化夹层。主墩均位于北江主航道(国家Ⅲ级航道)中。施工区域江面宽约 530 m,墩位处水深约 26 m,每日潮水两涨两落。本区施工受台风、雨季、洪水的影响较明显,最高洪水位可达 9 m 以上。

2 施工难点及对策

2.1 钢护筒的制作和下沉

北江大桥主墩处水较深,而且过往船只较多,对

收稿日期:2006-07-11

化快慢主要由固化系统来调节,固化剂等的掺入量主要根据施工温度、湿度及各部分材料性能来变化。固化时间是否合理直接影响到玻璃钢的质量,调配好的胶料一定要在规定的时间内用完,若有剩余,应废弃,不得再使用。

5 结语

我国正处在基础设施建设的高峰期,钢筋混凝土结构仍是主体。为避免一段时期后耗费大量的资金对混凝土结构进行维修加固,在设计、施工、维护的过程中,应充分考虑结构的耐久性和寿命保证的问题。

近海地区存在着广泛的腐蚀环境,应针对工程所处的自然环境,采取不同的防护措施,如提高混凝土的密实性、增加保护层厚度、防止裂缝的产生、添

加钢筋阻锈剂等,可有效提高混凝土结构的耐久性。

对已出现损害的混凝土结构,宜认真调查出现病害的原因。针对具体情况,对比各种防护措施利弊和技术经济指标,选择较为适宜的处理措施,能较好地解决结构耐久性问题。

参考文献:

- [1] 王禹阶. 有机无机玻璃钢技术问答[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [2] 王媛俐,姚燕. 重点工程耐久性的研究与工程应用[M]. 北京:中国建材工业出版社,2000.
- [3] 洪定海. 混凝土中钢筋的腐蚀与保护[M]. 中国铁道出版社,1998.
- [4] 黄土元. 混凝土耐久性设计要点[J]. 混凝土,1995,(3).
- [5] 庞启财. 桥梁防腐蚀涂装和维修保养[M]. 北京:化学工业出版社,2003.

桩基础施工影响较大,因此要求钢护筒具有较大的刚度,下沉过程中要求定位准确。为此钢护筒采用 12 mm 厚的钢板来制作,在焊接接头处均加设 15 cm 宽的钢带加强钢护筒的整体刚度,护筒底加设 50 cm 宽的钢带作为刃脚,钢护筒同心度偏差不超过 1%。焊接采用坡口双面焊,所有焊缝连续,以保证不漏水。

护筒下沉过程中主要采用导向架进行定位,用 250 kW 振动锤振动沉放护筒。考虑到钢护筒很难穿过圆砾层或砾石层,采用多次跟进的方法下沉。具体施工方法如下:

- (1)当钢护筒第一次打设至打不下时,即停下来采用冲击钻造浆冲进;
- (2)当冲锤冲过护筒以下 2~4 m 时,移开钻机,接长护筒,吊装振动锤继续沉放,直至无法打入为止。

表 1 高级泥浆基本配合比

材料名称	原材料	外加剂					
		增粘剂	分散剂		絮凝剂	加重剂	防漏剂
	膨润土	羧甲基纤维素 CMC	铁铬木质素磺酸盐 FCI	纯碱	聚丙烯酰胺 PHP	重晶石(BaSO ₄)	锯末、水泥等
掺量	6%~8%	0.03%~0.1%	0.1%~0.3%	0.1%~0.4%	0.003%	根据不同土质调整	根据情况添加
备注	水用量	膨润土用量	膨润土用量	泥浆用量	泥浆用量		

- (4)在护筒外侧加砂包,压实护筒边的细砂层和砾石层,减小水沿着护筒外壁的渗透作用,从而防止了护筒脚处泥浆壁的破坏。
- 本桥桩基础因地质情况,施工周期长。一根桩的施工时间约为 40 多天。按照上述措施处理后的桩基础,在如此长的施工周期内未发现塌孔和漏浆的现象,只有一根桩因提钻杆擦破泥浆壁造成漏浆,经重新采用上述措施处理后,解决了漏浆问题,这也证明了上述措施的有效性。

2.2 塌孔和漏浆的处理

根据现场施工情况判断,钻孔施工超过护筒脚进入圆砾层中漏浆现象较严重,并伴有轻微的塌孔现象。为了解决这个问题,采取了如下措施。

- (1)首先护筒进行二次跟进,利用 250 kW 振动锤结合冲击钻冲孔继续下沉护筒,使护筒穿过漏浆较严重的地方。二次跟进的深度视打入情况而定,根据经验,要求钻孔过护筒脚超过 2 m 时仍不漏浆。
- (2)护筒二次跟进后,即向孔内投入一定数量的粘土、片石和袋装水泥,用钻锤小冲程冲击,使之均匀并重新造壁。静置 24 h,观察孔内液面下降情况,稳定后进行正常冲进。
- (3)配制高级泥浆进行护壁。泥浆主要成分有:优质粘土、碳酸钠、羧甲基纤维素(CMC)、聚丙烯酰胺(PHP)、锯末、水泥等。通过工地实验室试配,确定配合比见表 1。

2.3 钻机的选择

在细砂层和圆砾层施工中,由于需要护筒多次跟进及抛填片石和黄泥重新冲孔造壁,因此选择了冲击钻机进行冲孔。进入强风化凝灰岩层中时,由于此岩层遇水即软化,成为胶体状粘性土,冲击钻经常发生粘锤现象,改用回旋钻配牙轮钻头时,牙轮经常被粘住无进尺,后改用刮刀钻头效果较好。在进入弱、微风化岩层时经过对比,牙轮钻头进尺效果较好,所用回旋钻机的参数见表 2。

表 2 回旋钻型号及施工参数

型号	产地	驱动方式	最大扭矩/(kN·m)	钻头配重/t	进尺情况/(cm/h)			泥浆循环方式
					覆盖层	软岩	硬岩	
KP2500	江西	电动机转盘	100	12	20.8	12.5	6.3	泵吸反循环
QJ250-1	郑州	电动机转盘	117.6	10	25	10.4	5	气举反循环
中升 ZSD250	台湾	液压	150	15	41.7	16.7	10.4	气举反循环
釜马 RC-300	韩国	液压	280	20	62.5	25	14.6	气举反循环

根据地质情况和钻机性能,钻孔过程中的有效钻压:强风化层为 60~120 kN;弱风化层为 120~180 kN;微风化层为 200~280 kN。一般在强风化和

弱风化层采取减压钻进,以保证成孔垂直度,在微风化层则采取全压钻进,以提高钻孔效率。在强风化和弱风化软岩层中转速为 5~7 r/min,微风化硬岩层

中转速为 $8\sim 10\text{ r/min}$ 。

根据施工经验,回旋钻接冲击钻施工应注意以下几点:

(1)冲击钻钻头直径不得小于回旋钻钻头直径,以免回旋钻扫孔时破坏护壁;

(2)两种钻机在定位时必须准确,并保证两种钻机的开孔中心点基本重合;

(3)冲击钻如发生粘锤,可抛入适量碎石,不得向孔内抛入铁件和大块片石,以免损伤后续回旋钻的钻头。

2.4 清孔

本桥主墩桩基础设计为嵌岩桩,设计要求桩底沉渣厚度不大于 5 cm ,对于大直径超深水中桩,清孔时间过长将容易引起塌孔。为了缩短清孔时间,采取了如下措施。

(1)首先在离终孔前 2 m 把吸砂泵连接在泥砂分离器上,进行第一次反循环清孔。第一次清孔目的是降低含砂率及循环清除孔底沉渣,不加清水降低泥浆比重,保持泥浆比重在 $1.15\sim 1.20$ 之间。

(2)待含砂率降到 4% 后,下钢筋笼,下完钢筋笼后采用气举反循环进行第二次清孔。二次清孔过程中仍旧加泥砂分离器,加快含砂率的降低,同时注入清水降低泥浆比重。经过现场实测使用泥砂分离器后,含砂率可降到 0.4% 。

(3)二次清孔达到要求灌注混凝土前,从导管内灌入约 3 m 高新鲜泥浆来置换孔底旧泥浆。新鲜泥浆用膨润土调制,各项指标必须符合要求,这样可保证孔底沉渣厚度符合设计要求并改善孔内泥浆性能。

通过抽芯检测结果看,桩底混凝土与岩层相界面沉渣很少,远远小于 5 cm 的标准,这证明了上述清孔工艺的有效性。

2.5 施工过程的抗洪渡汛

2005 年 6 月中下旬,北江发生了百年一遇的特大洪水,桥位处最高洪水位达到 9.15 m 。由于施工平台的设计是按照近几年的洪水位进行设计,没有

考虑到历史记录的最高洪水位,导致洪水淹没施工平台顶面高达 3 m 多。洪水持续 15 d 左右,当时 23、24 号主墩各有 6 根桩基正在施工中。洪水将南北岸部分栈桥冲垮,但主墩施工平台和钢护筒安然无恙,已开钻的 12 根桩基均未发生坍孔现象。主要原因是对这场洪水准备充分,抗洪抢险措施及时、有效。洪水前主要采取了以下措施。

(1)施工平台和钢护筒加固。

对施工钢平台本身进行全面加固,保证工字钢、贝雷梁与钢管桩之间连接牢固;将所有钢护筒用双拼 I25a 工字钢焊连成整体;在平台上下游分别抛设 2 个混凝土重力锚,锚碇尺寸为 $2\text{ m}\times 2\text{ m}\times 1.5\text{ m}$;在平台靠上游方向增设安全防护桩和导流装置,以抵抗上游洪水漂浮物对平台的冲击;用编织袋装砂,抛到施工平台钢护筒及钢管桩底部,填高 2 m ,以减少洪水对河床的冲刷。

(2)已开孔桩基处理。

将已开孔桩基内泥浆调配成高级泥浆,提高粘度和胶体率。洪水来临前,将钻头提出孔外,在护筒上加焊盖子,盖子用 8 mm 钢板焊制,以防洪水淘蚀护筒内泥浆。

3 结语

北江大桥主墩水中桩的施工长达一年,在施工过程中遇到了一些预想不到的问题。在困难面前参建各方群策群力积极主动地去解决问题,并邀请各方专家对施工难点进行会诊,最终顺利完成了主墩水中桩的施工,检测结果全部为 I 类桩。在施工过程中虽然取得了一些施工经验,但也有不足之处需要认真总结,希望这些经验及教训能为类似工程提供有益的借鉴。

参考文献:

- [1] 公路施工手册. 桥涵(上册)[M]. 北京:人民交通出版社,1993
- [2] JTJ 041—2000,公路桥涵施工技术规范[S].