

荣乌高速公路胶莱河大桥大直径桩基础施工技术

潘少冬

(中铁十四局集团有限公司路桥设备租赁公司,山东 济南 250002)

摘要:胶莱河大桥为荣(城)乌(海)高速公路二合同段重点工程,桥墩有 88 根 $\varnothing 2500$ mm 灌注桩,是施工的重点和难点,介绍了桩基施工过程中各关键点的控制措施。

关键词:胶莱河大桥;桥墩;灌注桩;孔壁坍塌;旋挖钻机

中图分类号:U443.15⁺4 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)03-0039-02

1 工程概况

胶莱河是山东省平度市和昌邑市的界河,历史上亦称新开河,有南北胶莱河之分,其中北胶莱河向北流入渤海胶州湾,南胶莱河向南汇入黄海胶州湾。

胶莱河大桥为荣(城)乌(海)高速公路二合同段重点工程,全长 697.06 m,设计为 23 × 30 m 现浇连续箱梁,下部为柱式墩、肋式台、桩基础。其中 0 号桥台为 4 根 $\varnothing 1800$ mm 灌注桩,桩长 45 m;1~22 号桥墩有 88 根 $\varnothing 2500$ mm 灌注桩,桩长 44.5 m 和 46 m;23 号桥台为 8 根 $\varnothing 1500$ mm 灌注桩。

根据目前行业标准,本桥 88 根 $\varnothing 2500$ mm 灌注桩为大直径钻孔桩,也是胶莱河大桥施工的重点和难点,是控制工期的重中之重。

2 地质描述

该地层岩性及物理力学指标自上而下的顺序划分见表 1。

表 1 地层岩性及其物理力学指标

岩性	标高/m	颜色	湿度	压缩性
亚砂土、粉砂	4.6~2.5	黄褐、浅灰褐	湿	高
粉砂、亚粘土	0~-11.9	褐黄	湿、饱和	中
亚粘土、中粗砂	-14.9~-19.5	黄褐	饱和	低
亚粘土、中粗砂、粗砾砂	-23~-35.5	浅黄、灰白	饱和	低
全风化花岗岩、弱风化花岗岩碎裂岩	-37.1~-43.3	黄褐、棕黄	湿	低

3 施工过程关键点控制

大直径钻孔桩施工时,孔壁受挤压力作用产生径向位移,当孔壁土质松散、孔内压力不足时,即会发生孔壁坍塌,随之会造成扩孔、埋钻等事故,甚至会造成废桩。因此能否有效地防止孔壁坍塌成为本

桥钻孔桩施工成败的关键。

为保证成桩质量,加快施工进度,本桥大部分桩基础采用德国宝峨 BG40 型旋挖钻机。选用旋挖钻机施工如此大的桩基础目前国内非常少见,尤其是在地质条件不是特别理想的状况下施工,更是少之又少。使用旋挖钻机施工,工艺简单,而周到的细节控制是成功完成桩基础的关键所在。

3.1 使用静态泥浆护壁成孔

这种工艺具有成桩质量高、高效节能、污染少等特点,泥浆制造非常重要。购置的膨润土为 Na 离子膨润土,在搅浆桶内按质量比 1:1.15 与水充分搅拌均匀,泄入泥浆池中沉伏 12 h 以上,以期达到最好的使用效果。具体泥浆参数见表 2。

表 2 膨润土造浆参数

性能	密度 /($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$)	粘度 /s	失水量 /mL	pH 值	含砂 量/%	试验频率
新浆	<1.15	30~60	<30	7~11	<1	每天 2 次
工作浆	<1.25	30~90	<50	7~12	-	每天 2 次
浇注前浆	<1.15	30~60	-	7~11	<4	灌注前 2 次

3.2 钻进过程的控制

钻进速度慢,每次钻进 30~50 cm,使泥浆能够充分将孔壁护好(从后期护壁效果看,此密度泥浆护壁泥皮厚度为 4~5 mm)。水头压力对控制孔的上部坍塌也非常重要,钻进过程中要始终保持水位高度超过护筒底部 2 m 左右(护筒长度 3.7 m)。当钻头切入砂层时,钻进速度更要放慢,并且提升钻头速度尽量放低,以防钻头底部与钻头形成活塞,提升过快会引起大的坍塌。

3.3 清孔

当钻进至设计桩底标高时,应及时停止钻进,提出钻头,并让成孔桩静止 0.5 h。此地层在 0.5 h 之

收稿日期:2006-11-14

作者简介:潘少冬(1975-),男(汉族),山东梁山人,中铁十四局集团有限公司路桥设备租赁公司副总经理、工程师,土木工程专业,从事桩基础施工工作,山东省济南市文化东路吉祥苑 B-4-1201(250014), (0531)88385507、13589009332, panshaodong2008@163.com。

内,悬浮在泥浆中的砂砾沉淀接近 80%,此时用钻具贴近桩底进行第一次清孔,孔底沉渣不得大于设计要求,泥浆密度比较稳定,方可进行下一道工序,直至第二次清孔。

3.4 钢筋笼制作、安装

由于使用旋挖钻机施工,成孔速度非常快,钢筋笼制作、安装必须与之相适应,并尽快灌注水下混凝土,否则,不能充分发挥旋挖钻机成孔快的优越性。本工程桩基础钢筋笼直径大($\varnothing 2400$ mm),长度较长(38 m),质量较重(11.3 t)。钢筋笼分 3 段下入,每段长度在 12 ~ 13 m,连接接头每段 64 个。在钢筋笼主筋加工和连接上,选用 CABR 墩粗直螺纹螺母连接,此工艺效率极高,每次下钢筋笼的时间均控制在 2 h 之内,大大缩短了成孔后搁置的时间,有效防止了塌方。

3.5 水下灌注混凝土

下放导管后检查泥浆指标和孔底沉渣厚度,如未能满足设计要求应进行二次清孔(二次清孔采用 $\varnothing 2200$ mm 清孔钻头)直至混凝土灌注前 5 min 结束,如果各项指标达到规范和设计要求,则可直接进行灌注。

水下灌注混凝土的塌落度以 18 ~ 22 cm 为宜,和易性良好。灌注时采用自由塞隔水(即充气球胆),导管下入长度和实际孔深必须严格丈量,使导管底口与孔底的距离能够保持在 30 ~ 50 cm,导管下入孔内必须居中。

大直径桩基础灌注危险性大,尤其是首批混凝土必须保证埋管深度 > 1.4 m,根据公式:

$$V \geq \pi d^2 h_1 / 4 + \pi D^2 H_c / 4$$

计算得: $V_{\min} \geq 3.14 \times 0.3^2 \times 6.25 / 4 + 3.14 \times 2.75^2 \times 1.7 / 4 = 10.53 \text{ m}^3$ 。

根据上式计算结果,配备容量为 5 m^3 的漏斗 1 个,首批混凝土存储量为 5 m^3 (漏斗) + 8 m^3 (混凝土搅拌运输车) = $13 \text{ m}^3 > 10.53 \text{ m}^3$,满足要求。

混凝土连续灌注过程中,经常用测锤测量混凝土的上升高度,并适时提升、逐级拆卸导管,由于方量较大,导管理深不宜过深,一般控制在 1.2 ~ 5 m。

成孔过程中各控制点的检测方法及检测频率见表 3。

表 3 成孔过程控制点检测

序号	检测项目	检测办法	检测频率
1	桩位偏移	测量	1 次/桩
2	孔深	测绳、水准仪测量	2 ~ 4 点/桩
3	沉渣厚度	清孔后深度 - 停注前深度	2 ~ 4 点/桩
4	垂直度	仪器测井架、查钻孔记录、探孔器	2 次/桩
5	缩径	探孔器	1 次/桩
6	泥浆密度、稠度	密度计、稠度计	1 ~ 2 次/桩
7	混凝土强度	按设计及规范要求	
8	桩完整性、承载力	按设计及规范要求	

4 结语

在大直径旋挖钻机钻孔灌注桩施工中,采用优质泥浆护壁防塌、合理控制钻进速度及防止起下钻过程对孔壁的抽吸是钻孔成孔的关键。为保证成桩质量,应进行有效清孔,并将下钢筋笼的时间控制在 2 h 内。在混凝土灌注中,首批混凝土必须保证埋管深度 > 1.4 m,在连续灌注中,适时提升、逐级拆卸导管,控制导管理深 1.2 ~ 5 m。

(上接第 28 页)

6 结语

基坑支护工程大多为临时性工程,但不能忽略它的重要性,一旦发生事故,处理起来十分困难,会带来巨大的经济损失。从本工程事故中,可以得到以下经验:

(1) 要重视“信息化施工”这一现代化施工方法,不仅可以获得良好的经济效益,更能保证支护结构的安全;

(2) 加强施工管理力度,选择专业素质较高的队伍施工;

(3) 加强勘察工作,对于早期场地条件不符合勘察条件的要及时补充勘察;

(4) 相关部门要加大设计方案的专家论证和审查力度;

(5) 各方要以积极的态度去解决施工中遇到的困难,不要只顾眼前利益,因小失大。

参考文献:

- [1] 王曙光. 深基坑支护事故处理经验录[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [2] 张中普,姚笑青. 某深基坑事故分析及技术处理[J]. 施工技术,2005,34(12).
- [3] 黄熙龄院士谈基坑事故[J]. 岩土工程界,2004,7(4).