

【水利施工】

水下灌注桩施工工法浅析

邵 峰

(新疆新华水电投资股份有限公司,新疆 乌鲁木齐 830000)

摘 要 恰甫其海水利枢纽工程跨特克斯河交通桥是水利枢纽工程移民安置工程的一个项目。通过在此项目的施工过程中取得的实践经验来浅析水下灌注桩钻孔、灌注水下混凝土等施工工法,质量保证措施及常见问题防治。

关键词 水下灌注桩;施工工法;浅析

中图分类号:TV 543.1+1 文章标识码:B 文章编号:1009-0088(2008)05-0142-03

1 前言

钻孔灌注桩作为一种基础形式,目前我国广泛使用在铁路桥梁、公路桥梁、水利工程中,这是因为这种施工方法,可以变水下作业为水上施工,从而大大简化施工,缩短工期,降低了工程造价,而且所需设备简单,操作方便。但其施工质量难于控制,发生事故后又较难处理。因此如何在施工工艺上采取一些措施,尽量避免或杜绝质量事故的发生,以确保施工顺利进行,根据自己施工灌注桩桥梁的实践经验,谈谈这方面的体会。

恰甫其海水利枢纽工程跨特克斯河交通桥,位于伊犁地区特克斯县境内,距恰甫其海水利枢纽工程坝址约25 km,是水利枢纽工程移民安置工程的一个项目。设计桥位处属山区河谷地形,地形起伏较大,呈北高南低之势。左岸裸露岩层为石英砂岩,右岸0~3.65 m为卵砾石层,3.65 m~20.5 m为冰水沉积物,可作为扩大基础的持力层。本工程共有钻孔桩6根,每个墩2根($D=120\text{ cm}$)。设计平均每1根钻孔深度为20.5 m。

2 水下灌注桩钻孔施工

钻机选择由于本桥地层上覆盖层为卵砾石层,卵石直径个别大者可达30~50 cm,一般回旋钻机钻进困难,所以选用CZ30型冲击钻机。

2.1 护筒的埋设

施工时孔口使用1.5~2.0 m高的钢护筒,直径1.4 m,壁厚4 mm,钢护筒位置设置准确与否直接影响水下灌注桩的桩位准确性。在钢护筒中心用红漆画一细线作控制垂直度标志,以防止护筒防止其左右偏移,岸上测量人员用全站仪控制护筒定位以随时观测护筒

偏移情况,并纠正其垂直度。完全准确后开始埋设护筒。钢护筒的埋设必须认真进行,护筒底部及四周应用粘土填筑,并分层夯实处理,护筒顶要高出地面0.3 m左右,并在顶部焊加强筋和吊耳。

2.2 钻孔

钻机就位前,应对钻孔前的各准备工作进行检查,包括主要机具设备的检查和维修。钻机安装就位后,底座和顶端应平稳,不得产生位移或沉陷。钻机转盘中心与钢护筒中心位置偏差不得大于2 cm。地层中有淤泥、粉质粘土、粉砂和2~4 m厚的圆砾石层,粘土中还有零星漂石,故采用冲抓锤成孔。冲抓锤冲孔时,为保证成孔垂直度,用悬锤每隔0.5 h校准冲抓锤中心与孔位中心是否相吻合。同时控制冲抓锤摆幅,防止冲孔时扩孔和缩孔现象。为保证成孔时不坍孔,护壁泥浆起着极其重要的作用。由于护筒内有水,故不用专门制备泥浆,在施工过程中,采用优质粘土倒入护筒内,用冲抓锤边冲击边拌制泥浆。

开始钻孔时,应稍提钻杆,在护筒内打浆,待泥浆均匀后方开始钻进。进尺要适当控制,对护筒底部,应低档慢速钻进,使底部处有较坚固的泥皮护壁。如护筒底土质松软出现漏浆时,可提起钻头,向孔内倒入粘土块,再放入钻头冲击使胶泥入孔壁堵住漏浆空隙,稳住泥浆后继续钻进。钻至护筒底部以下1 m后,则可按土质情况正常速度钻进。钻进过程中应经常注意土层变化,每进尺2 m或在土层变化处应捞取渣样,判断土层,记入钻孔记录表并与地质柱状图核对。

泥浆性能指标应符合下列技术要求:

造浆率不低于 $0.006\text{ m}^3/\text{kg}\sim 0.008\text{ m}^3/\text{kg}$

泥浆相对密度 1.25

漏斗粘度 28 s

含砂率 <4%

胶体率 >95%

失水量 <30 ml/30min

钻孔过程中要保持孔内有 1.5~2 m 的水头高度,并要防止扳手、管钳等工具或其它异物掉落孔内,损坏钻机钻头。钻进作业必须保持连续性,升降钻头时要平稳,不得碰撞护筒或孔壁。桩孔钻至设计标高后,对成孔的孔径、孔深和倾斜度等进行检查,填写终孔检验记录。

2.3 清孔

终孔检验合格后,立即进行清孔作业,拟采用换浆法清孔。通过清孔工序排出孔底浮渣,使其达至灌注前的设计标高且沉渣厚度不大于 10cm,清孔时泥浆比重控制在 1.2~1.3。清孔过程中必须始终保持孔内原有水头高度,以防塌孔。

2.4 钻孔灌注桩钻孔施工措施及质量保证

2.4.1 “常看”、“常补”防坍孔

在钻孔过程中,如孔内水位急剧下降,并有气泡伴生,同时,出碴量显著增加,钻机进尺不动,钻机负荷明显增大,此时,应认定为坍孔。

坍孔的预防在于“常看”、“常补”。“常看”就是要对各地层地质情况做到心中有数,随时注意钻进情况,随时观察水位情况。“常补”,就是当钻进松散粉砂土或流砂中时,要及时补充较大比重、粘度的泥浆,甚至可补充投入掺片石或卵石的粘土。此外,要有专人负责补水,以保证钻孔内必要的水头高度。

坍孔发生后,如坍塌部位不深,可采取深埋护筒法继续施工,若坍孔严重,应立即回填密实后重新钻孔。

2.4.2 “安好”、“调好”防偏斜

钻成孔偏离设计桩位或垂直度、倾斜度不符合标准,称为钻孔偏斜。其危害轻者使灌注桩施工时,钢筋笼吊入困难、安装无法到位,影响桩柱式墩台相位精度,重者严重影响桩的承载受力情况,造成事故隐患。

钻孔偏斜的原因一方面是钻机安装不妥,如底座基础不稳定,产生不均匀沉降,造成钻盘倾斜或钻杆变形,接头不正所致。另一方面则与地质情况有关,当遇有孤石、探头石时,当钻入地层软硬交替不断变化时,当在粒径大小悬殊的砂卵石层中钻进时,都可能发生偏斜。可见,钻孔偏斜的预防,“安好”、“调好”尤为重要。

“安好”就是要将钻机安装好。钻机的转盘、底座水平、起重滑轮轮轴、卡孔、护筒中心应安装在一条竖直线上,同时要在钻机上安装导向架。“调好”就是要调整好。钻杆、接头要及时检查,及时调正;钻杆弯曲要及时调直;遇到复杂地质时,为防止抢进度盲目加压钻进使钻孔向软弱层倾斜,要及时调速。

钻孔偏斜后,应查明原因,采取相应措施。包括稳固基座基础;在偏斜处吊住钻锥反复扫孔;加填粘性土至偏斜处,待沉淀密实后再行钻进等。

2.4.3 “抽清”、“测明”防超厚

钻孔成形后,仅采用掏碴法、喷射法和加深孔底等来替代清孔,常常会造成孔底沉淀超厚。其危害在桩尖部使承载力降低,在桩身部则可能产生夹泥、夹层,甚至发生断桩。

造成上述的原因在于清孔方法不当。掏碴法只注意孔底的粗粒钻碴,而忽略了泥浆的相对密度。这样一来,后期灌注混凝土时,过大密度的泥浆将沉淀至孔底;而加深孔底,既不能清除孔底废碴,也不能降低孔内水中泥浆的相对密度,病灶依然存在。所以,清孔,采用抽浆清孔法为好。

抽浆清孔法的要点在于“抽清”和“测明”。“抽清”就是要有效降低孔内泥浆的相对密度,“清”只是相对而言。清孔后泥浆的相对密度要满足设计要求。“测明”,就是要在清孔后,分别从孔口、孔中部、孔底部提取泥浆,测定要求的各项指标是否符合质量标准要求。同时,应在孔底部放置取样盒,在混凝土灌注前再次取出以查孔底沉淀是否超厚,只有当孔底沉淀值小于规范要求时,方可进行混凝土灌注。

3 钢筋笼制安施工

3.1 桩身钢筋笼制作

钢筋笼在钢筋加工场地一次制作完成,运至现场后吊入孔内。在钢筋笼吊装之前对钢筋笼焊接与绑扎的牢固程度严格检查,焊接采用双面焊,焊缝长度须满足施工技术规范的要求,(即 5d, d 为直径)并将接错开 50 cm 以上。钢筋笼的制作符合设计标准要求;主筋间距和骨架外径在 ± 10 mm 以内,箍筋间距在 ± 20 mm 以内,骨架倾斜度在 $\pm 0.5\%$ 以内。

3.2 桩身钢筋笼安装

钢筋骨架在下放时应注意防止碰撞孔壁。钢筋骨架安放后的顶面和底面标高应符合设计要求,其误差不得大于 ± 5 cm。由于该座桥孔径较大,钢筋笼成形直径为 114 cm,每个长度 18 M 左右,严格的进行了吊点固定。为保证钢筋笼在孔内的保护层尺寸,在钢筋笼外围每 2 m 长一段焊接钢筋棒确保钢筋笼的垂直度和混凝土保护层厚度,利用吊车牵引并下入孔内,钢筋笼下到孔底后及时在孔口钢筋笼内穿工字钢进行固定,检查保护层的间距。

4 水下灌注桩浇筑施工

4.1 对施工设备质量要严格要求

混凝土灌注所需施工设备要求配套并且完好。这是保证灌注水下混凝土质量的基本前提。要重点强调以下施工设备的质量:

(1)备用发电机数量充足。要保证工地的备用发电机性能良好,足以应付施工过程中可能发生的电网断电情况,这样可以防止灌注时间延误,避免造成断桩事故。

(2)注意混凝土拌和机类型的选择,宜选用大容量拌和机,在数量上可以保证混凝土的连续灌注。对混凝土拌和机在每次使用前都应进行认真的检查维修。

(3)导管是灌注水下混凝土的重要工具,其直径大小要根据灌注强度要求进行选择。要求导管应具备足够的强度和刚度、且密封性良好,管壁光滑、导管平直,无穿孔裂纹,导管接口处应有弹性垫圈密封。如果导管接头密封不严,焊缝破裂,水从接头或焊缝中浸入会引起事故,因此施工之前必须要进行水密、承压和接头抗拉试验。

(4)储料斗、漏斗、溜槽以及其他有关灌注机具使用前都应进行检查,以保证施工安全和施工质量。

4.2 严格控制混凝土的配合比

水下混凝土的强度、等级和材料应符合设计要求和《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2001)的规定。选用骨料要重点注意以下几点:

(1)水泥一般选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥,初凝时间宜不早于1.5h,宜选用标号在325以上的水泥。所选的水泥品种应通过初凝时间和抗压强度试验。要注意水泥的用量要达到规范规定的标准。

(2)粗骨料宜选用坚硬的卵砾石和碎石,应优先采用符合要求的卵石。骨料最大粒径不应大于导管直径的 $1/6 \sim 1/8$ 和钢筋最小净距的 $1/4$,同时粒径在40mm以内。粗骨料的级配应保证混凝土具有良好的和易性。细骨料宜采用级配良好的中、粗砂。混凝土的含砂率一般为45%~50%,水灰比宜采用0.5~0.6。

(3)为提高和易性,混凝土中宜掺入外加剂,水下混凝土常用的外加剂有减水剂、缓凝剂和早强剂等,掺入外加剂前,必须经过实验,以确定外加剂的使用种类、掺入量和掺入程序。

4.3 加强灌注施工工艺

灌注水下混凝土是混凝土桩施工的重要工序。在灌注混凝土过程中,应重点注意以下几点:

(1)在灌首批混凝土之前最好先配制 $0.1 \sim 0.3 \text{ m}^3$ 水泥砂浆放入滑阀以上的导管和漏斗中,然后再放入混凝土,确认初灌量备足后,即可剪断铁丝,借助混凝土重量排除导管内的水,使滑阀留在孔底,灌入首批混凝土。

(2)注意首批混凝土量必须满足导管埋深不能小于1.5m,所以漏斗和储料斗及漏斗和输送泵的混凝土储存数量要充足。根据导管内混凝土压力与管外水压力平衡的原则,导管内混凝土必须保持的最小高度为: $H_d = R_w H_w / R_c$ 。而管中混凝土的体积就应为 $V_d = d^2 \cdot H_d / 4$ (d为导管直径)。

(3)首批混凝土灌注正常后,必须连续进行,不得中断。否则先灌入的混凝土达到初凝,将阻止后灌入的混凝土从导管中流出,造成断桩。同时在灌注过程中,应经常用测锤探测混凝土面的上升高度,并适时提升、逐级拆卸导管,保持导管的合理埋深。此时要注意,混凝土灌到孔口不再返出泥浆时可以微向上提动导管,而如果要提升导管0.5到1m以上才能灌入混凝土就应该拆除部分导管。要注意正确控制导管埋深,如果导管埋入混凝土过深,易使导管与混凝土间摩擦阻力过大,致使导管无法拔出造成事故。所以埋管深度一般应控制在2~6m,或使用附着式震捣器,使导管周围的混凝土不致过早的初凝。同时应注意灌注速度。

(4)为确保桩顶质量,在桩顶设计标高以上应加灌0.5~1.0m高度,待桩顶混凝土强度达到设计强度70%时,将其凿除。

以上是灌注混凝土时易出现问题的各个基本步骤,同时要注意其他一些事项。比如混凝土拌制后,应在1.5h之内尽量灌注完毕。再如清孔须彻底,如果清孔不彻底会造成混凝土中夹泥;在施工过程中,中途中断浇注时间不宜走过30min,整个桩的浇注时间不宜过长,尽量在8h内完毕。

5 结论

实践经验告诉大家,钻孔施工中,切实加强质量管理意识,严格执行施工技术规范,不断提高施工管理水平,“坍孔”、“偏斜”、“沉淀超厚”等事故,是完全能够有效防治的。

混凝土灌注时要分工明确,密切配合,统一指挥,快速、连续施工。一气呵成、快速灌注成功的桩往往质量比较好,而灌灌停停的桩则容易出现质量问题。因此,水下混凝土灌注桩质量的提高,需要建筑施工、监理、验收各个环节共同协作来保证。不仅要在设计上提出科学方案,灌注时提高水下施工质量,验收时也要认真对待。对于质量差、无法利用的桩要提出补桩或其它措施。成桩的质量关系到整个工程的质量,绝对不能忽视。

(编校:常淑英)

收稿日期:2008-08-20