

咬合灌注桩在水利工程基础处理中的应用

王 昕

中国水电基础局有限公司 天津 301726

摘要: 水利工程具有规模大、建设周期长、建设环节多、内容复杂的特点。在实际施工中,他们经常会遇到复杂的环境。在施工过程中,要根据诸多环节和实际情况选择和优化施工工艺,同时要注意防渗功能。咬合灌注桩用作防冲桩和防渗功能。咬合灌注桩作为一种新型排桩支护结构,与传统的灌注桩施工技术相比,具有质量高、施工速度快、造价低、经济效益大等优点,已在多个工程项目中得到应用。

关键词: 咬合灌注桩;水利工程;基础处理;应用实践

Application of occluded cast-in-place pile in foundation treatment of hydraulic engineering

Xin Wang

China Hydropower Basic Administration Co., LTD., Tianjin 301726

Abstract: Water conservancy project has the characteristics of large scale, long construction cycle, many construction links and complex content. In the actual construction, they often encounter a complex environment. In the construction process, we should choose and optimize the construction technology according to many links and the actual situation, and pay attention to the anti-seepage function. The bite - in - place pile is used as anti-punching pile and anti - seepage. As a new type of pile row retaining structure, occlusal cast-IN-place pile has many advantages, such as high quality, fast construction speed, low cost and great economic benefits, compared with traditional cast-in-place pile construction technology, and has been applied in many engineering projects.

Keywords: occlusal cast-in-place pile; Water conservancy engineering; Basic treatment; The application practice

前言:

从保证水利工程地基处理效果的角度,分析了咬合灌注桩技术的内涵及其在水利工程地基处理中的优势,结合工程实例,探讨了咬合灌注桩技术在水利工程地基处理中的实用要点。结果表明,咬合灌注桩结构安全可靠,施工面积小,环境适应性强,不需要大规模开挖,能很好地满足水利工程地基处理的要求。

一、咬合灌注桩技术在水利地基处理中的优点

在水利工程的地基处理中,咬合灌注桩技术的优势非常明显。第一,在施工过程中,设备产生的噪音小,没有振动,不存在泥浆污染问题,类似于干土取土,对周围环境影响不大。第二,沉降变形控制简单,由于有保护钢管套管,可以在靠近建筑物基础或地下管线的区域进行施工;第三,采用全套钢管钻孔作业,可穿越饱和含水层,避免了孔内流沙、涌泥等问题,也可用于嵌岩作业。施工安全快捷,桩身质量和承载力能得到保证;第四,第二序列的桩可以在已施工的第一序列的桩之间切割咬合,全套护孔可以最大限度地保证桩与桩之间咬合的紧密性,从而形成整体连续的结构;第五,不需要建造防水帷幕。与其他基础处理方法相比,在成本上具有明显优势。

二、咬合灌注桩在水利工程基础处理中的运用

1. 钻孔灌注桩技术在应用过程中的测量定位技术。在钻孔灌注桩施工技术的应用中,首先必须进行准确的测量和定位。为了提高定位精度,保证定位精度,需要在桩顶设置浆砌片石和混凝土导墙。在浆砌片石和混凝土导墙的施工设计中,需要注意套管钻机行走面的设计,桩顶上部应设置混凝土导墙。导墙宽度应根据水利工程的具体要求进行设计,并注意厚度的准确计算。定位孔的直径也应参照设计要求。通常定位孔所需药物比桩径大 2cm。导墙的坡度和配筋也可根据实际施工现场的勘测定位和地质条件适当调整。

2. 水利工程施工中钻机施工质量的审核与校对。咬合灌注桩施工技术在水利施工中应用以来,一直采用全液压套筒摆动式灌注桩机,其设备采用冲抓法在管内开挖。另外会用一些螺旋钻机,但是成本高。目前,旋转套管钻机和旋挖钻机技术先进,性能良好。施工前需要对钻机进行就位检查,根据测量定位相关数据参数对钻机进行调整,确保与实际标准参数高度一致。校对时要注意,在导墙有足够的强度后,用 50 吨卷扬机移动套管钻机主机进行定位,主机的管架中心要对准桩位中心,保持高精度校对。

3. 稳定地层泥浆的混合和配制要求。通常在水利工程

建设中,已经基本实现了机械搅拌制作膨润土泥浆。膨润土主要分为钠基土、钙基土和锂基土。钠基土和钙基土质量较高,常用于灌注桩施工。虽然膨润土泥浆具有相对密度低、黏度低、含砂量低、失水小、稳定性强、固壁能力强、钻具旋转力小、钻速高、泥皮薄等特点。但其对底层的适应性较差,尤其是水利工程往往面临含水量高、地质条件复杂的情况。因此,在混合和配置用于地层稳定的泥浆时,需要考虑泥浆膨润土的性能、用量和成本。此外,还应注意泥浆外加剂的用量及其能达到的效果。例如,在水利工程中,在搅拌泥浆以稳定灌注桩地层时,可使用重晶石细粉,可将泥浆的相对密度提高到2.0~2.2,提高泥浆的护壁效果。为提高加入重晶石细粉后泥浆的稳定性,可同时加入0.1%~0.3%的橡胶粉,使其适应膨胀性粘塑土和淤泥质土层。

4. 保证开孔和清孔的质量和效率。钻机设备就位后,需在桩机钳口内吊装第一节管,调整桩管垂直度,垂直高度达到施工设计标准后,磨桩压下桩管,注意压入深度的控制。当深度达到2.5m~1.5m时,从套管内抓土,并始终保持套管底部超深开挖面大于2.5m,待第一节套管全部压入土中后,安装第二节套管继续压土。必须注意的是,必须检查孔底,测量孔深和垂直度,特别要注意孔底的清孔处理,保证虚土的彻底清除。

5. 严格控制钢筋笼的制作要求。根据施工工艺要求,咬合灌注桩钢筋笼的制作不同于传统灌注桩钢筋笼的制作。不能分段制造,需要整体制造钢筋笼。因此,咬合灌注桩钢筋笼的制作要求首先要保证钢筋笼的牢固性,其次是吊点的合理设置。钢筋入孔时,必须保证最终孔为中心,并保持较高的垂直度。通过缓慢的正转和反转逐渐降低钢筋,直至达到设计标高并立即固定。需要注意的是,钢筋笼标高应根据套管顶标高确定,并保证桩顶设计标高,允许误差应保持在20cm以内。如果孔底土属于软土拉拔。垫层上铺20cm左右厚的碎石和预制混凝土板,防止下沉。

6. 混凝土浇筑质量要求合格。咬合灌注桩施工过程中,钢筋笼吊装完毕后,安装导管。导管接头必须配备密封圈,以确保密封效果,防止漏浆。水利工程咬合灌注桩的桩身混凝土一般采用水下灌注法。导管支架需要确保放慢或停止混凝土浇筑时导管需要快速升降。然后安装漏斗和防水橡胶囊。此时,需要将导管提离孔底约0.5m。最初的注意事项通常设置为1.1~1.5m³,应能超过导管的0.8~1.3m。在浇筑过程中,导管的穿透深度应在3m至10m之间,其最小埋深不应小于2.5m。浇筑过程中,导管应根据浇筑高度的频率进行起吊,导管不得吊出混凝土浇筑面或埋得太深。电梯的长度每次不得超过6m。浇筑过程中应注意防止钢筋笼漂浮或移位。当混凝土表面接近钢筋笼下端时,应注意减缓并合理调整浇筑速度。当混凝土进入钢筋笼下端1~2m时,应合理提升导管。应注意提速的稳定性,以防止混凝土过度冲击造成钢筋笼位移,或将导管钩带到钢筋笼上使其离开位置。

三、咬合灌注桩技术在水利工程地基处理中的实践

1. 案例概述

某河道整治工程,岸线总长6.75km,堤防采用充填袋装砂的边坡结构。在新的环境条件下,为更好地满足河道防洪和预留船舶靠泊的需要,将长约1km的北坡堤改造成竖式断面。断面结构如图1所示。

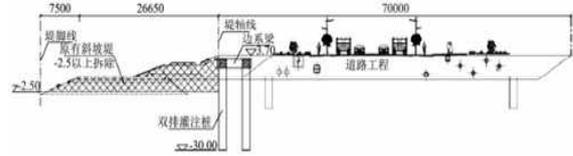


图1 直立式断面结构

2. 实用点

(1) 地质调查。结合相应的地质勘察报告,工程区土层结构自上而下为淤泥层、粉质黏土、冲洪积黏土,上部软土层较厚,对工程地基的施工要求较高。

(2) 结构设计。第一,要做好结构选择。结合地质条件分析,在工程施工中,需要在岸坡位置形成斜坡围堰,形成旱地施工条件后,才能改建竖向结构。针对工程特点,对多种施工方案进行综合评价,最终决定采用双排咬合灌注桩和格栅水泥搅拌桩的方法进行地基处理。第二,要确定相应的结构方案。桩身总宽6.5m,顶标高3.7m,双排咬合灌注桩包括桩基和连梁。咬合灌注桩直径为1500mm,咬合厚度为300mm,双排桩的桩中心间距为4.5m,顶底标高分别为1.5m和-30.0m。第三,需要注意相关参数的计算和分析。咬合灌注桩参数的计算内容很多,如桩基嵌固稳定性计算、抗倾覆计算、内力计算、桩身承载力计算等。根据JGJ120—2012《建筑基坑支护技术规范》的相关规定,咬合灌注桩的嵌固稳定性和抗倾覆安全系数均为2.24和3.01,满足规范要求。双排桩各结构内力计算采用规范推荐的平面刚架结构模型。

(3) 测量定位。咬合灌注桩施工前,测量定位是必不可少的,这就需要工程技术人员重视,以保证测量定位的准确性和精确性。桩顶设置相应的砌体和混凝土导墙。在实际施工设计中,应合理设计套管钻机的行走面,可根据工程的具体要求确定导墙宽度,准确计算导墙厚度,定位控制直径也要准确,一般超过桩径2cm左右。

(4) 钻机就位。咬合灌注桩施工与液压摇动全套灌注桩机配套,设备采用管内挖孔的方法。虽然可以使用锚杆钻机,但会导致施工成本增加。技术相对先进、性能优越的钻机有旋转钻机和旋转套管钻机。正式施工前,必须对钻机进行检查,确保其处于良好状态,并调整其位置,确保其符合标准参数。在校对过程中,必须确保混凝土导墙达到一定的强度等级,然后用50t起重设备移动套管钻机,要求主管座中心与桩位中心对齐。

(5) 开孔和清孔。钻机就位后,需将第一节管吊至打桩机钳口,调整其垂直度,确保排料系统符合施工设计标准要求后,再压入桩管,并严格控制压入深度。当深度达到2.5m左右时,可使用抓斗从套管中取土,套管底部超深

开挖面应控制在 2.5m 以上。在压入所有第一段套管后,即可进行第二段套管的施工。施工过程中应注意,达到设计孔底标高后,应检查孔底,测量孔的深度和垂直度,做好清孔工作,清除所有的虚土和浮土。

(6) 钢筋笼施工。首先,制作钢筋笼。咬合灌注桩的钢筋笼与传统灌注桩的笼有一定的区别,必须制作完整的钢筋笼。因此,需要在施工现场制作,然后用履带起重机进行吊装。在施工过程中,必须保证钢筋笼的稳定性和牢固性。其次,安装钢筋笼需要合理选择吊点。要求钢筋笼中心与桩孔中心对齐,保持高垂直度,并通过正反旋转缓慢下放。达到设计标高后,需要固定钢筋笼。根据护筒顶部的标高,可以确定钢筋笼的起吊标高,以确保桩顶的设计标高,允许误差可控制在 $\pm 20\text{cm}$ 以内。如果孔底为软土,则需要垫 20cm 厚的预制混凝土板或碎石,以避免钢筋笼下沉。

(7) 混凝土浇筑。咬合灌注桩施工中,钢筋笼安装验收后,需要安装导管,导管接头要求有密封圈,密封效果好,避免漏浆。在水利工程的地基处理中,咬合灌注桩的混凝土浇筑多采用水下浇筑法。导管安装完毕后,需安装漏斗和防水橡胶球胆,并适当提升导管,距孔底 0.5m 左右。在混凝土浇筑过程中,导管理深应控制在 3.3~10m 之间,最小埋深不低于 2.5m 根据浇筑频率提升导管,注意导管不能抬高混凝土面,也不能埋得太深,单次提升长度一般在 6m 以内。在混凝土浇筑施工中,要保护好钢筋笼,根据实际情况调整浇筑速度,避免浇筑过快造成钢筋笼移位。

(8) 施工工艺。咬合灌注桩的传统施工工艺是用全套管桩基础施工工艺和超缓凝混凝土施工素混凝土桩。要求相邻钢筋混凝土桩的成孔能在素混凝土桩初凝前完成。借助相邻桩之间的初凝时间差,可以完成相邻混凝土排桩之间的周向嵌入,从而形成咬合桩。但根据对工程实际情况的分析,传统咬合灌注桩施工技术在实际应用中存在一定的局限性,即施工中清障能力不足。在施工过程中,当混凝土初凝前强度较低时,需要进行切割和咬合作业,施工效果会受到缓凝剂的影响。但由于成桩条件的不同,单桩地缓凝效果也会有所不同,导致咬合灌注桩的施工局限性,不能很好地保证施工质量,增加了工程事故发生的概率。鉴于此,结合工程实际情况,施工中引入硬切割咬合灌注桩技术,不需要缓凝剂,不会受到缓凝效果的影响。多台设备可同时用于施工。与传统的施工工艺相比,可以大大缩短工期,提高工作效率。硬切割咬合桩常见的流程是:施工准备阶段,检查设备材料,准备现场合格证,桩顶浇筑钢筋混凝土导墙,导墙尺寸为 $4\text{m} \times 0.5\text{m}$ (宽 \times 厚),以保

证咬合桩口位置的准确。然后,在桩位放样并验收合格后,人工开挖沟槽。定位孔成型后,连接钢套管,即可取土。工程本身处于较深的淤泥地质区,需要配合钢护壁技术,避免塌孔、缩颈等问题。在水上咬合桩素混凝土灌注桩施工中,为了最大限度地保证垂直度和咬合效果,采用全钢护筒施工。根据实际情况,咬合桩中的钢筋混凝土灌注桩和陆侧的钢筋混凝土灌注桩以 16m 位置为分界线,16m 以上采用钢护筒,16m 以下采用泥浆护筒。根据图 2 分析,A 类桩为素混凝土桩,B 类桩为钢筋混凝土桩。施工顺序为 $A1 \rightarrow A2 \rightarrow B1 \rightarrow A3 \rightarrow B2 \rightarrow A4 \rightarrow B3$ 。

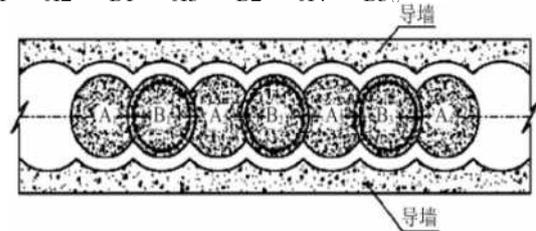


图 2 试桩桩位及施工顺序

(9) 质量检查。从验证双排咬合灌注桩施工效果和上述硬切咬合技术的角度出发,在工程正式施工前,选取典型结构段进行试验,结果表明该施工技术能够很好地满足施工要求。对于前咬合灌注桩,钢筋混凝土桩的施工需要在素混凝土桩浇筑后至少等待 5 天,素混凝土灌注桩和钢筋混凝土灌注桩的填充系数分别为 1.46 和 1.41。根据试验段的结论,进行了大规模的施工。施工后,根据相关规范和工程设计施工要求,对咬合灌注桩进行质量检测。结果表明,施工质量能很好地满足要求。

总之,在水利工程建设中,咬合灌注桩得到了广泛的应用。经过不断地调整和和改进,相应的施工工艺和技术也得到了优化和提高。但也要注意咬合灌注桩的施工需要根据相关标准和工程的具体情况进行调整,加强施工质量控制。结合工程实际情况,采用双排咬合灌注桩结构,适用于后方作业空间狭小、软土层厚度较大的水利工程,可在陆地上施工,无需河道截流和大规模开挖。硬切咬合技术的应用,使素混凝土桩无需添加缓凝剂,促进了工作质量的提高,并可实现多台设备同时作业,保证了工作效率。

参考文献:

- [1] 刘明德. 低强度混凝土咬合灌注桩在富水砂卵石地层管涌处置中的应用. 2020.
- [2] 蓝浩宇, 浅谈咬合灌注桩在水利工程基础处理中的应用. 2021.