



变截面钻孔灌注桩水下一次成型浇筑法的创设与应用

喻栓旗^{1,2}, 包胜²

(1. 同济大学, 上海 200092; 2. 上海港务工程公司, 上海 200438)

摘要: 为缩短工期, 提高施工效率, 创设了一种变截面钻孔灌注桩水下一次成型浇筑法。在介绍工程概况、分析技术难点后, 详细介绍技术方案。发明一种新型钢护筒, 实现水下钻孔灌注桩桩帽、桩身的整体浇筑、一次成型, 被工程实践证明质量可靠, 并获得专利授权。

关键词: 港口; 变截面; 水下; 钻孔灌注桩; 一次成型; 浇筑

中图分类号: U 65

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2013)06-0187-004

Innovation and application of one-step forming technology under water of varied-section drilling pile

YU Shuan-qi^{1,2}, BAO Sheng²

(1. Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Shanghai Harbour Engineering Company, Shanghai 200438, China)

Abstract: In order to shorten the constructive period and improve the working efficiency, we create a method of one-step forming under water of a varied section drilling pile. Based on the introduction of the engineering condition and technical difficulties, this paper analyzes the technical plan in detail. A new steel protecting tube is invented to realize integral pouring of pile cap and pile body under water and one-step forming of the drilling pile, which is proved to be reliable in engineering quality by the practical engineering and obtains a patent license.

Key words: port; varied section; under water; drilling pile; one-step forming; pouring

水运工程中水下灌注桩桩帽常埋于水位以下, 施工起来极为不便^[1]。传统水下灌注桩的桩体和桩帽是分两次灌注的。需构筑围堰, 然后进行桩基施工, 凿除桩头后, 支模进行桩帽施工, 最后拆除围堰。一般施工时间较长。寻求一种快速施工方法, 节约成本, 实现水下桩身桩帽整体施工, 形成大头桩, 并保证质量, 是本文探讨的重点。

1 技术难点

沪东中华造船集团浦西厂区3[#]船台改造工程中, 56根水下钻孔灌注桩, 桩径 ϕ 800 mm, 上部桩帽尺寸为1 100 mm \times 1 100 mm \times 600 mm (长 \times 宽

\times 高)。桩身及桩帽皆埋于水下, 除了紧靠口门段的两排桩帽在大小潮汛时间可以露出桩帽顶之外, 其余桩帽皆不可见。桩帽顶基本在水位线以下4 m, 全部没于水下, 该地区江水浑浊可见度极低。施工具有以下难点:

1) 水下钻孔灌注桩及桩帽基本在水位线以下4 m, 常规测量方法, 无法保证灌注桩及桩帽的位置和高程的测量精度。

2) 工程处于黄浦江西岸淤积区, 根据相邻2[#]船台多次维修的经验, 该处吸泥清淤后能在1周内重新淤积20~30 cm厚, 影响水下作业, 需要反复吸泥。

收稿日期: 2013-03-05

作者简介: 喻栓旗(1974—), 男, 工程师, 主要从事港口与航道、市政工程施工技术研究与管理。

3) 工程工期紧张、投资有限,需要在较短工期内完成船台改造,投入生产使用。因此对水下段施工的工艺选择有很大的限制。

4) 工程精度要求高,船台整体中心线要求不得偏差10 mm,油脂滑道高程偏差陆上控制在±3 mm,水下控制在±5 mm。灌注桩及桩帽的顶高程控制的精度将直接关系到上部钢滑道梁及钢木滑道的安装的平整度。如若滑道不平整,万吨轮下水时的巨大重压力将使钢结构滑道变形,进一步影响滑道平整度,减小滑道的使用寿命,并造成船舶下水的严重安全隐患^[2]。

2 技术方案

2.1 构筑围堰干施工法

构筑围堰的优势在于可以提供干施工环境,便于陆上桩工机械的投入,有利于控制灌注桩及桩帽的质量和精度。劣势在于构筑围堰的成本较高,如若使用围堰措施将使水下段造价成倍增加;其次围堰构筑的水上工程船和陆上机械将占据较大水域和地方,影响相邻码头和2#船台的使用及生产;同时围堰施工存在安全风险,围堰结构的稳固性与止水性能需要在施工过程中严格控制。

2.2 桩身桩帽水下一次整体成型法

通过采取技术措施,实现高精度测量,改变桩帽形式,使得水下钻孔灌注桩桩身与桩帽的钢筋笼整体安装,混凝土一次浇筑成型,从而大大加快施工速度。

这种方法,需要解决施工平台设计、护筒设计、钢筋笼安装、混凝土灌注、水下施工质量控制等问题,应重点研究测量定位、灌注桩钢护筒与桩帽钢模连接、钢筋笼制作及安装固定、混凝土浇筑等。

3 技术准备

3.1 水下清障及探摸

探明淤泥厚度并采取措施处理。施工区域以往施工过程中遗留的建筑垃圾,部分老桩头需要拆除或保留,采用挖泥船和潜水员配合进行水下清障工作。

3.2 排架搭设及试钻孔

根据工程实际情况,确保排架的搭设方法。平台和钻机架设完毕后,选择孔位进行试钻,调试护壁泥浆密度,并根据试钻情况,确认地质情况以及清障情况。

3.3 护筒设计与加工

采用钢护筒,分内、外两道设置。经设计,内护筒分为上、中、下3节,在钢管厂定制加工。上节需高出潮位1~1.5 m,根据施工区域潮位观察确定上节护筒长度为6 m左右适中,内径φ1 250 mm,壁厚10 mm,并在顶部预留穿钢扁担孔口,便于振动锤夹住钢扁担沉放护筒。根据地质勘查报告及试钻孔情况,确定下节护筒长度为6 m,内径φ800 mm,壁厚8 mm。

中节护筒是保证桩帽混凝土浇筑质量的关键,综合考虑到原桩帽大小、形状、混凝土的流动性和自密实性、成本等因素,设计为圆台形(大头形),避免出现方形平底型桩帽在浇注水下混凝土不能振捣密实现象。根据施工实际情况,采用钢板螺旋焊接而成,长度2 m,内径由800 mm渐变为φ1 250 mm,壁厚10 mm。

其中上节与中节护筒采用法兰连接,便于拆卸循环使用。连接法兰及螺栓需考虑起吊和安装时下部护筒的重量、护筒沉放的振动及扭曲等。中节与下节护筒焊接成整体;护筒加工使用前组装成整体。3节护筒规格及连接形式见图1,上节护筒预留孔见图2。

3.4 护筒及配件制作数量

因施工时不能回收中节、下节护筒,按水

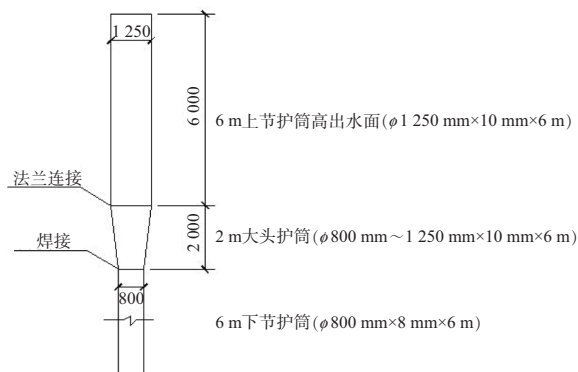


图1 护筒规格及布置

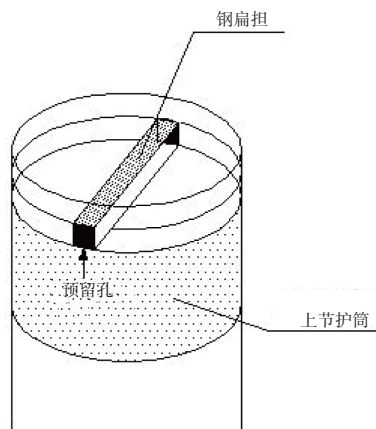


图2 钢扁担预留孔示意

下钻孔灌注桩的数量加工和配备。上节护筒可回收并重复利用, 考虑到循环使用、连续施工的需要, 可按每台钻机2个配备。并按法兰连接螺栓的数量, 配备2套螺栓, 预备一定的损耗。

3.5 钢筋笼制作

本工程桩长24~26 m, 钢筋笼分3节制成。其中上节大头部分钢筋笼顶部预留 $\phi 500$ 孔便于混凝土泵管插入; 顶部对称4~6根主筋加长, 长度足够伸出上节护筒, 下放钢筋笼时既可以确定桩头高程和相对位置, 又可以将其焊接至上节护筒上固定钢筋笼。

4 实践应用

4.1 工程概况

沪东中华造船集团浦西厂区3#船台改造工程位于黄浦江浦西岸侧, 建于1958年, 后于1981年和1999年分别进行过2次改造, 本次改造的目的是为了满足批量建造17 300 t多用途船的生产要求。改造后的船台总长211.4 m, 宽23.5 m, 滑道梁由1.2 m加宽至1.6 m。

船台以船闸门为分界线, 分为陆域滑道和下水滑道两大部分, 其中水下灌注桩位于船台下水滑道段上部的29.75 m(图3)。下水滑道自下而上分为水下桩基、钢筋混凝土桩帽、预制钢滑道梁和连系梁、钢木结构滑道4个部分, 整体滑道按1:20放坡。水下钻孔灌注桩所在的滑道顶高程为2.208~0.749 m, 水下钢筋混凝土桩帽顶高程0.598~-1.6 m, 见图4。

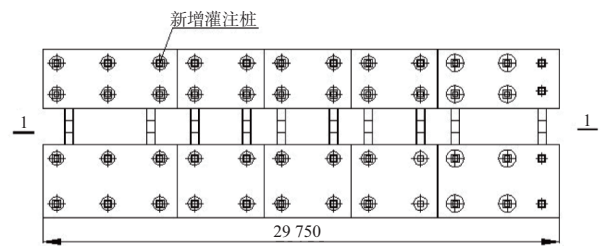


图3 水下段滑道梁平面布置

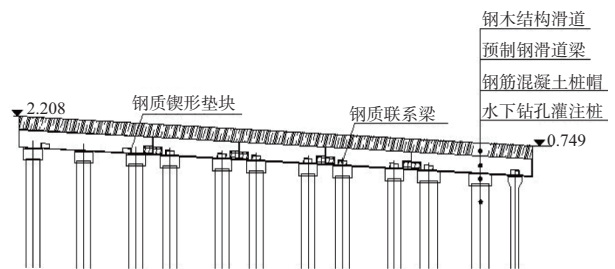


图4 水下段滑道梁纵剖面

4.2 施工方法

4.2.1 测量放线及高程计算

在邻近的码头及船台闸门墩台上设置多处测量控制点, 根据工程部位的实际位置进行灵活测量和复核。由于大头桩顶沉在水下, 为精确定位, 将大头桩的桩位和高程测量全部引至水上排架上。通过上节护筒长度将高程引至平台上; 在排架下设置方格定位架, 将桩位控制也放在水上进行观测, 在护筒沉放阶段即可通过控制点的观测控制和调整桩位。护筒沉放准确就位后固定位置。

4.2.2 护筒埋设

在水上排架下方用槽钢焊接设置井字形定位架, 用以固定护筒、减小桩位偏差。沉放时采用浮吊将组装好的3节护筒吊至定位架, 利用自重沉入泥面, 在沉放中注意护筒直立, 通过多次测量护筒顶口几处高程以保证护筒沉放的垂直度。利用振动锤震动钢扁担, 待护筒达到设计高程并稳定后, 使用钢筋将其焊接到排架上, 确保护筒的稳定性。

4.2.3 钻机就位、钻孔、清孔、钢筋笼安装、灌注水下混凝土

与一般水上钻孔灌注桩基本相同。混凝土浇筑应超出设计桩帽高程1.5~2 m, 以确保桩身混凝土的质量。

4.2.4 护筒拆除

待灌注桩混凝土浇筑完毕后,将固定钢筋笼的主筋割断。准备就位的潜水员在打捞船的配合下潜入水下,拆除上节、中节护筒的连接法兰,并由浮吊将拆除的上节护筒吊至临近码头进行清洗,循环使用。

4.2.5 水下桩头处理

由潜水员将高出大头护筒多余的混凝土及上部浮浆沿护筒顶面刮平,并插入上部钢梁的预埋钢筋。整个水下桩头处理过程必须由潜水员在1.5 h内完成,避免混凝土丧失塑性后造成水下处理困难。

5 应用效果

本工程水下段 $\phi 800$ mm钻孔灌注桩及桩帽水下一次成型施工顺利完成,原设计结构与一次成型结构效果比较见图5。经采用超声波检测法对56根全部进行检测,桩身混凝土完整性100%合格,判断为I类桩^[3]。对桩身混凝土进行钻芯取样检测2根,混凝土芯样检测全部合格。同时,一次成型有效控制了大头桩桩顶高程及桩位的准确性,为后期钢结构滑道梁的安装提供了平整的坡度面,有效地保证了安装的精度。在此基础上,顺利完成了上海港国际客运中心江水冷却机房取水口工程 $\phi 1\ 000$ mm钻孔灌注桩及桩帽的一次成型浇筑施工。

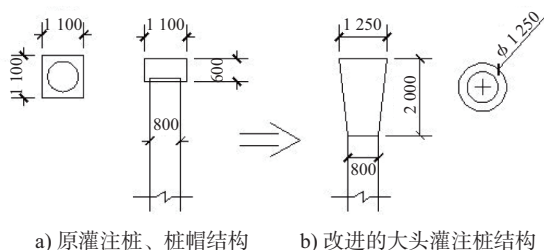


图5 实体结构比较

6 对比分析

6.1 投入

采用桩身、桩帽一次成型工艺,需增加渐变段的少量混凝土浇筑。本例中,浇筑水下混凝土增加 1.38 m^3 。另外,因不能回收,需增加中节护筒的投入。与采用围堰干施工二次浇筑法比较,无需构筑、拆除围堰、围堰内排水、凿桩头、加

工桩帽模板。用钢量基本无变化。与采用钢套筒进行桩帽施工比较,施工难度小。总体比较,节约成本显著。

6.2 施工速度

采用一次成型工艺,钻孔灌注桩、桩帽两个工序总体施工时间与钻孔灌注桩单工序施工时间相当,不受潮水、气候等影响。施工速度快。

6.3 施工质量

与桩帽采用钢模浇筑水下不离析混凝土比较,质量更稳定。施工时,只需按常规水下钻孔灌注桩进行成孔、浇筑质量控制,质量可靠。

7 结论

1) 变截面钻孔灌注桩水下一次成型浇筑法,解决了灌注桩上水下桩帽施工不便的问题,实现了水下钻孔灌注桩桩帽、桩身的整体浇筑、一次成型。在适当投入下即可有效节省工期,并保证水下桩帽的施工质量和精度,相对传统构筑围堰施工法,可大大提高施工速度。

2) 利用的变截面钻孔灌注桩可拆式钢护筒是一种整体式新型钢护筒,解决了水下立模的稳定性问题,可确保水下混凝土施工质量。

3) 变截面钻孔灌注桩可拆式钢护筒尺寸可根据工程实际情况进行合理设计,施工比较灵活。中节和下节护筒根据灌注桩数量成套配制,上节护筒及法兰配件可以循环使用,应根据施工流水及工期长短情况配制需要的套数,避免护筒闲置和浪费。

4) 变截面钻孔灌注桩水下一次成型浇筑法适用于桩顶、桩帽高程在水位以下的情况进行施工,在潮间带、滩涂地均可采用,投入少,并且质量和进度都可以有效的控制,是一个值得推广的工艺技巧。

参考文献:

- [1] 周福田,张贤明.水运工程施工[M].北京:人民交通出版社,2004.
- [2] 韩理安.港口水工建筑物[M].北京:人民交通出版社,2008.
- [3] JTJ 248—2001 港口工程灌注桩设计与施工规程[S].

(本文编辑 郭雪珍)