

灌注桩水下扩大桩头施工技术

李小波

(长江南京航道工程局, 江苏 南京)

摘要: 本文根据某滑道工程施工实例对解决水下灌注桩扩大桩头施工难点进行详细的论述, 解决了深水位置施工单桩扩大桩头的难题。通过多方案对比论证, 采用单根桩围堰方案进行灌注桩水下扩大桩头施工, 同时降低了上部井字梁的安装难度并保证了安装质量, 使该工程得以顺利实施。

关键词: 灌注桩; 水下扩大桩头; 施工技术

中图分类号: U61 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0104—04

1 工程概况

1.1 主滑道

总长 210.15m, 滑道顶端轨顶高程 8.0m, 末端轨顶高程 -7.5m。坡度 1:13.5, 轨距 6m, 钢轨采用 P43 钢轨, 设计要求在 1m 以上潮位上排。

主滑道近岸段 102.27m 基础冲孔灌注桩基础 ($\varnothing 800$ 冲孔桩) 形式, 上部现浇井字梁结构。水下段长 117.88m, 采用 9 跨大头桩基 ($\varnothing 800$ 冲孔桩) 井字梁结构, 共需架设 14 片重约 96 吨的井字梁。

极端条件下, 架梁需在水下 15.18 米 (极端高水位) 处完成井字梁的安装就位。最有利条件下也要在水下 6.02 米 (极端低水位) 处完成井字梁的安装就位。

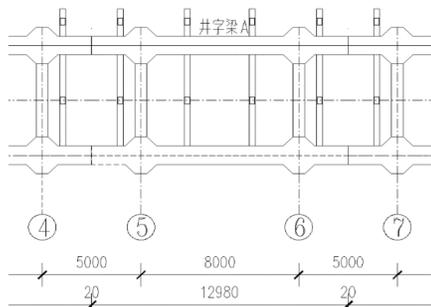


图1 主滑道平面图

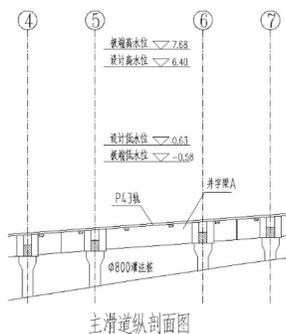


图2 主滑道立面图

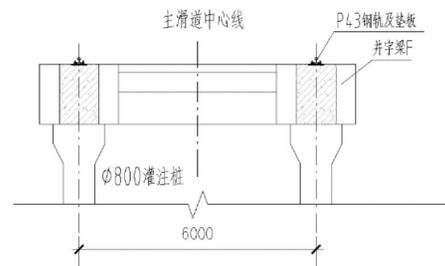


图3 主滑道断面图

1.2 施工水文条件

本工程所在的海区的潮汐特征属正规半日潮, 潮流为顺岸往复流, 潮差较大, 设计潮位如下 (以最低理论潮面为零):

极端高水位: 7.68m, 极端低水位: -0.58m。

设计高水位: 6.40m, 设计低水位: 0.63m。

1.3 工程地质条件

工程所在位置地层结构自上而下分布如下: 淤泥、(淤泥混砂)、中风化凝灰熔岩。

2 施工特点和难点

(1) 施工水位深: 滑道最末端扩大桩头在设计低水位 11 米处、设计高水位 17 米处。

(2) 测量定位要求高: 施工区域极端潮位落差为 8.26m, 潮差引起的海水流速将影响预制构件的水下安装就位, 且扩大桩头的偏位大小将严重影响井字梁的安装顺利和项目进度。①灌注桩的允许偏差: 桩位置 100mm, 垂直度 (每米) 10mm; ②井字梁安装允许偏差 (水上): 轴线位置 10mm, 顶面标高 ± 10 mm, 相邻段顶面高差 4mm, 预留孔位置 10mm。

(3) 扩大桩头施工难度大: 水下凿除砼桩头、水

下安装钢筋与模板施工难度大。

(4) 水下处理的单根灌注桩扩大桩头数量多，范围大：40根桩，面积 $133\text{m} \times 8\text{m}$ 。

(5) 施工区域有2/3范围淤泥面标高较高且属于红树林保护区，满足不了大型船舶起重安装作业。

3 问题的提出

根据设计意图，该项目需进行水下凿除灌注桩桩头并浇筑扩大桩头，再安装井字梁，后再浇筑接头处(点)。根据目前国内施工技术，完成凿除水下灌注桩桩头并浇筑扩大桩头都可以实现，问题的关键是如何保证扩大桩头的位置准确，并确保井字梁的安装顺利。

灌注桩的桩位置的允许偏差是100mm，垂直度(每米)是10mm，一榀井字梁要和4根灌注桩浇接在一起，而井字梁的预留孔位置允许偏差是10mm，这就要求每根灌注桩几乎不能有偏差，这在现实中基本做不到；为此，我们提出围堰方案，将水下施工工艺改为干地施工，这既解决了水下凿除桩头和浇筑扩大桩头的难度，同时又解决了灌注桩偏位和井字梁安装精度问题，同时我们还提出先浇筑扩大桩头上的榫头，榫头与井字梁之间预留2~3cm的空隙，届时进行水下灌注水泥砂浆，这样既可以保证井字梁的安装顺利同时又可以保证榫头的砼质量。

4 施工方案的比选

根据该施工区域的特点和难点，经与监理、业主认真仔细研究，选择在搭设灌注桩施工平台时，下游侧搭设一施工便道，上游侧在引艇码头外侧搭设一段施工便道(内侧利用引艇码头、驳岸平台做施工便道)，采用双龙门吊(每座起重能力为100吨)安装井字梁的龙门吊布置在两便道上，这样可以解决井字梁安装难题。

4.1 扩大桩头施工方案

共研究了5个方案，具体如下：

(1) 水下施工扩大桩头方案：潜水员水下凿除桩头，水下绑扎钢筋、支立模板，水下砼灌注。

(2) 钢板桩围堰方案：围堰范围为所有需水下处理的扩大桩头灌注桩区域，围堰总面积为 $133\text{m} \times 8\text{m}$ 。

(3) 4个桩围堰方案：将1榀井字梁对应的4根桩作为一个施工单元，采用双层桁架式钢，围堰面积为 $10\text{m} \times 7\text{m}$ /套。

(4) 2根桩围堰方案：一个排架的2根需水下处理的扩大桩头的桩用双层桁架式钢围堰，面积为 $7\text{m} \times 3\text{m}$ /套。

(5) 单根桩围堰方案：用单层钢围堰，内侧焊接型钢做骨架，钢围堰直径2.5m。

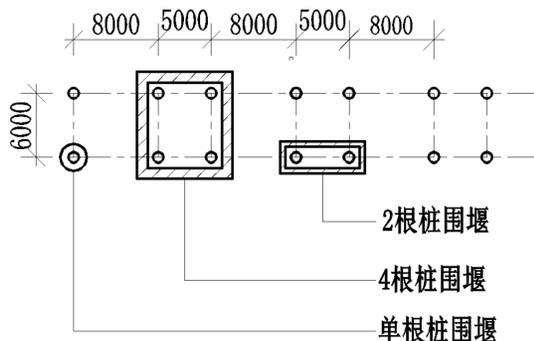


图4 围堰方案

4.2 各施工方案可行性分析

(1) 水下施工扩大桩头方案：施工设备简单，但效率极低，定位相当困难，基本满足不了进度和质量要求，故该方案被否决。

(2) 钢板桩围堰方案：施工作业范围大(围堰面积为 $133\text{m} \times 8\text{m}$)，扩大桩头测量控制准确，施工效率高，质量有保证，但因淤泥层只有6米左右，且围堰抽水后内外水位差较大，风险高，施工安全较难保证。另因围堰面积大，渗水多，抽水量大，很难满足施工要求，且该方案造价高，造价在70~80万元，故该方案被放弃。

(3) 4个桩围堰和2个桩双层围堰方案：工作面大，施工效率高，质量、安全较有保证，但因施工区域水深，双层钢围堰自重较大，拼装难度高，起重设备要求高，造价相对单根桩围堰高，故该方案不理想。

(4) 单根桩围堰方案：工作面虽小，但基本满足施工要求，且安装设备要求低，速度快，抽水量小，周转快，造价低(20万元/套左右)，故认为方案较为合理，经大家讨论，最终予以采用。

5 钢围堰设计

5.1 围堰结构方案

钢围堰采用单壁围堰，Q235钢材，外侧采用直径2500mm的8mm厚钢板，内侧均匀布置12根10#工字钢作为纵向加筋，长度方向每隔1米设100mm宽的8mm厚钢板作为横肋。方案结构图如图5所示，模型

示意图如图 6 所示。

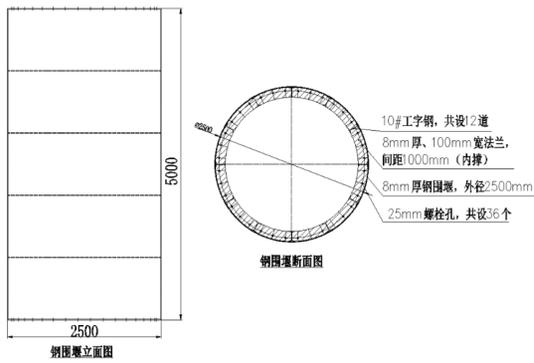


图 5 钢围堰结构图

5.2 静水压力

主滑道最外端桩顶扩大桩头处理时最大水深为 -10.892m；工作时钢围堰最大内外水位差为 7.68-(-10.892)=18.572m；海水平均密度为 1025kg/m³。最深处静水压强为，

$$p = \gamma h = 1.025 \times 10 \times 18.572 = 190363 \text{ N/m}^2。$$

模型荷载示意图如图 7 所示。

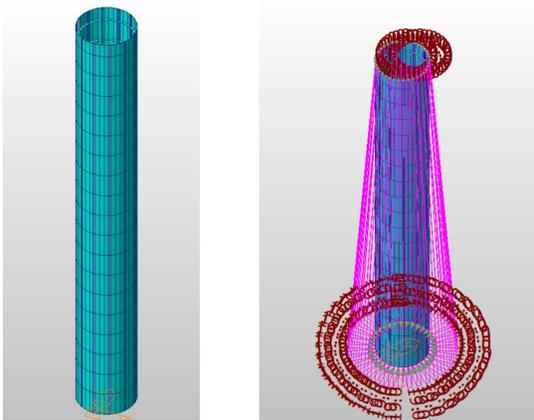


图 6 模型示意图

图 7 静水压力示意图

5.3 钢围堰强度校核

采用 MIDAS 软件进行计算，Q235 钢材许用应力 215N/mm²。

(1) 壁板应力分布如图 8 所示，由应力图中可知最大应力为 146N/mm²，小于许用应力 215 N/mm²，符合要求。

(2) 纵肋应力分布如图 9 所示，由应力图中可知最大应力 21.9 N/mm²，小于许用应力 215 N/mm²，符合要求。

(3) 横肋应力分布如图 10 所示，由应力图中可知

最大应力 16.5N/mm²，小于许用应力 215 N/mm²，符合要求。

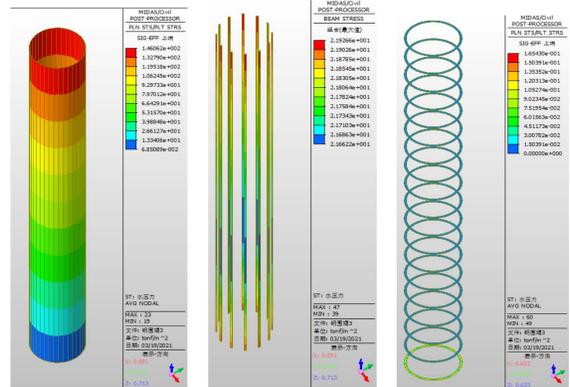


图 8 壁板应力云图

图 9 纵肋应力云图

图 10 横肋应力云图

5.4 钢围堰刚度校核

(1) 壁板位移如图 11 所示，由位移图中可知最大位移为 0.02mm，符合要求。

(2) 纵肋位移如图 12 所示，由位移图中可知最大位移为 0.02mm，符合要求。

(3) 横肋位移如图 13 所示，由位移图中可知基本上没有位移，符合要求。

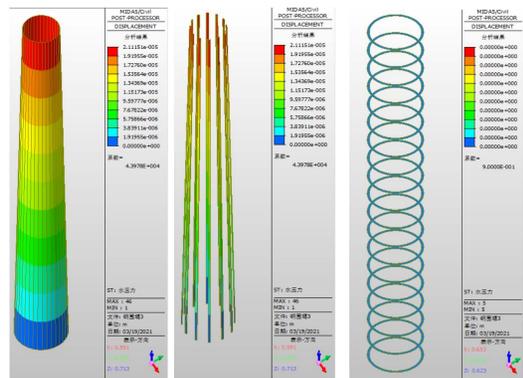


图 11 壁板位移

图 12 纵肋位移

图 13 横肋位移

6 钢围堰、扩大桩头施工

(1) 工艺流程。将每节 5 米的钢围堰拼装成 10 或 15 米长度→起吊拼装好的钢围堰，套入至拟处理灌注桩外并临时固定→接高钢围堰至平台面标高→固定钢围堰→浇筑封底砼 50cm 厚→抽水→凿除砼桩头→低应变检测灌注桩→绑扎钢筋→安装扩大桩头模板→浇筑扩大桩头→拆除扩大桩头模板→施工扩大桩头上的樨头→拆除单节钢围堰，拆至剩下 10 或 15 米，一起吊离钢围堰→下根桩围堰施工。

(2) 钢围堰用 50t 履带吊装。先将单节的钢围堰拼装成 10 或 15 米高度，套入需处理的灌注桩中，临时

浅谈光污染对宁波港引航操作的影响

瞿永

(宁波引航站, 浙江 宁波 315000)

摘要: 随着宁波港的发展和科技的进步以及社会工业化和城市化水平的不断提高, 大批码头的建设, “城市亮化工程”的不断推进, 于是出现五颜六色的霓虹灯, 明亮绚丽的 LED 显示屏等。这些“光”带来的问题随之而来, 并且越来越对我们的引航工作产生明显的影响。光污染作为一种环境污染源, 对各行各业的危害也日益严重。本文重点关注在引航作业中的主要问题及应对措施。

关键词: 光污染; 背景亮光; 航海安全; 不利影响; 对策

中图分类号: U675.98 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 04—0107—03

1 光污染的危害和影响

因为城市室外照明使天空发亮造成对天文观测的负面影响, 光污染问题最早由天文界提出, 一些国家称之为“干扰光”和“光害”。而在航海界则对此没有太多的定义。本人认为光污染在航海上就是影响船舶安全航行和操作, 对人眼产生损害的光。

光污染作为一种新的环境污染源, 船舶在夜间航

行时, 对航海安全的影响是显而易见的, 具体表现在以下几个方面:

(1) 对航海操作人员主要影响过亮的背景亮光会使人眼短期致盲, 强光让引航操作者产生不利情绪, 会引起头痛, 疲劳, 增加压力和焦虑。瞭望作为航海操纵中是最重要的一环, 避碰规则中就规定每一船舶在任何时候都要使用视觉, 听觉以及适合当时环境和

固定, 再接高钢围堰至施工便道标高固定。

(3) 测量。因扩大桩头定位直接影响到井字梁的安装定位, 故务必要准确定位扩大桩头位置。在钢围堰顶部设测量简易平台, 先用全站仪在简易平台上定位出灌注桩中心, 然后在简易平台上架设激光垂直仪, 将简易平台上的灌注桩中心点引到扩大桩头位置, 为绑扎钢筋和安装模板定位用。

(4) 扩大桩头模板。在扩大桩头底下侧一定的位置焊上型钢作为底模支架, 铺上枋木和胶合板形成底模。侧面采用按其形状设计的 2 片可拼装的钢模, 法兰连接。侧模和底模务必要固定牢固, 确保扩大桩头位置准确。扩大桩头浇注好后, 还需复测其位置的偏差值, 为榫头的位置调整提供依据。

(5) 浇注砼。因浇注高度高, 采用导管法浇注, 人工振捣、抹面。

(6) 模板、钢围堰拆除与砼养护。第二天先拆除扩大桩头侧模, 底模不作拆除, 再进行榫头施工, 等榫头、扩大桩头砼强度达到 80% 后, 先用风炮凿除封底砼与围堰接触部分, 再开始起吊钢围堰。钢围堰先吊 1 节高, 拆除 1 节, 拆除至履带吊能全部吊起时, 将其吊至下一单元, 重复上述工艺。砼按水运工程要求潮湿养护 10 天。

(7) 注意事项: ①每节钢围堰拼装时务必要垫好止水

橡胶片, 拧紧螺栓。②围堰内施工人员务必要穿好救生衣、戴好安全帽、系好安全带, 施工过程中必须有专职安全员在施工平台上全程值班。③备好应急器材和设备, 如抽水机和空压机、照明工具、卷扬机、救生绳等。④扩大桩头、榫头模板必须安装准确、牢固, 浇筑完成后需复测位置偏差, 并做好记录。⑤安装、拆除钢围堰严禁碰撞已浇筑灌注桩和扩大桩头、榫头。

7 结语

深水位置处理灌注桩扩大桩头在国内罕见, 通过该项目的施工实践, 采取了一些有针对性的措施, 克服了重重困难, 通过合理围堰方案, 将水下施工变为干地施工工艺, 有效地解决了灌注桩偏位造成的后续施工难度, 解决了低应变检测困难, 保证了扩大桩头、榫头的定位准确和施工质量, 同时为井字梁的顺利安装做了充分铺垫, 保证了安全、质量、进度、成本四丰收, 获得了业主、监理、设计单位的一致好评。

参考文献:

- [1] JTS257-2008, 水运工程质量检验标准 [S].
- [2] JTS144-1-2010, 港口工程荷载规范 [S].
- [3] JTS202-2011, 水运工程混凝土施工规范 [S].
- [4] JTS152-2012, 水运工程钢结构设计规范 [S].