

新建海堤 U 型板桩施工技术

黄亮俊

浙江广川工程咨询有限公司 浙江杭州 310000

DOI: 10.12238/jpm.v5i5.6793

[摘要] 本文详细介绍了绍兴市上虞区海塘安澜工程 U 型板桩施工方案和施工要点。工程位于嘉绍大桥以东，接余姚市界堤，工程直接保护范围为杭州湾上虞经济开发区，保护的大范围为萧绍平原及部分宁波平原区，保护的重要基础设施有萧甬铁路，本文重点介绍了港区段新建海堤堤身 U 型板桩的施工流程和要求。从施工准备、设备标定到施工测量、沉桩等方面，系统阐述了施工过程中的关键步骤和技术要求。同时，针对板桩施工中的轴线、垂直度、高程、沉降等方面提出了严格的控制措施，以确保施工质量和结构稳定性。

[关键词] 海堤 U 型板桩；施工；技术

Construction technology of U-shaped sheet piles for new seawall

Huang Liangjun

Zhejiang Guangchuan Engineering Consulting Co., Ltd. Zhejiang Hangzhou 310000

[Abstract] This article provides a detailed introduction to the construction plan and key points of U-shaped sheet piles for the Haitang Anlan Project in Shangyu District, Shaoxing City. The project is located east of the Jiashao Bridge, connecting to the boundary embankment of Yuyao City. The direct protection scope of the project is the Shangyu Economic Development Zone in Hangzhou Bay, covering a large area of Xiaoshaoping Plain and some parts of the Ningbo Plain. The important infrastructure protected is the Xiaoyong Railway. This article focuses on the construction process and requirements of U-shaped sheet piles for the new seawall embankment body in the port area. The key steps and technical requirements during the construction process are systematically elaborated from construction preparation, equipment calibration, construction measurement, pile sinking, and other aspects. At the same time, strict control measures have been proposed for the axis, verticality, elevation, settlement, and other aspects of sheet pile construction to ensure construction quality and structural stability.

[Key words] U-shaped sheet piles for seawalls; Construction; technology

在现代基础设施建设项目中，U 型板桩的应用日益广泛，尤其在大型土木工程如港口、海塘、水坝、地下结构和护岸工程中，它们发挥着至关重要的作用。U 型板桩因其独特的结构设计，提供了高强度、良好的防水性能和快速施工的可能性，使其成为解决复杂地质和环境挑战的理想选择。本文将详细介绍 U 型板桩的施工技术和工艺要求，包括施工准备、板桩的运输与堆放、定位和沉桩技术以及施工过程中的质量控制措施。通过对这些关键技术的深入分析，旨在提供一种系统的方法来指导和优化钢板桩的施工过程，以适应不断变化的工程需求和环境条件，确保项目的成功实施和长期稳定性。

1 案例介绍

绍兴市上虞区海塘安澜工程地处绍兴市上虞区北面，位于钱塘江尖山河湾南岸、曹娥江口门右岸，九六丘北侧，属钱塘

江临江一线海塘，西接越城区岸段，东接余姚岸段。港区段 U 型板桩（桩号 K10+516~K11+300、K11+400~K13+380），U 型板桩长 15m，桩数量 2764 根。

2 施工方案

2.1 U 型板桩施工平面布置图及施工顺序

2.1.1 U 型板桩施工顺序

U 型板桩施工的顺序严格按照设计图纸和施工规范的要求进行，首先，根据振动锤沉桩（水力辅助冲沉）的方案，在每个施工段内分为三个施工班组，分别负责不同的段落。其次，施工班组根据具体的工程位置，依次进行施工，从西向东逐步进行，确保 U 型板桩的凹凸槽接口能够正确对接。每个班组配备一台振动锤桩机和一台履带吊，并备有一套备用设备，以应对可能出现的突发情况或进度调整的需求。

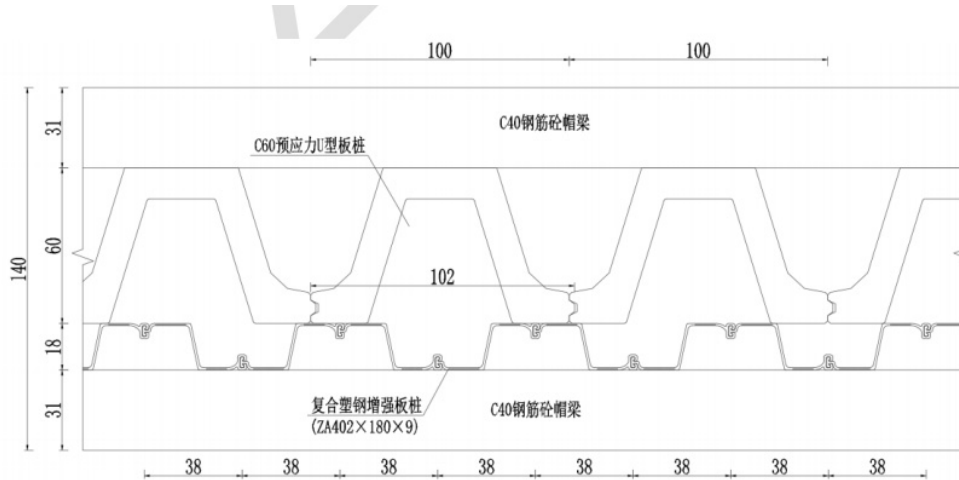


图1 U型板桩剖面图

2.1.2 施工平面图及临时设施等

在大型基建工程中，施工平面图及临时设施的合理布局是确保施工效率与安全的关键因素。首先，管井降水电源采用就近原则，直接连接到已安装的变压器，这种布置能有效缩短电源线路，减少能源损耗，并提高施工现场的电力供应可靠性。在具体的施工平台搭建中，区分不同功能和要求的区域是至关重要的。例如，K10+516至K10+890的施工平台顶高程设定为3.0米，采用50厘米厚的石渣垫层并覆盖2厘米厚的钢板，这样的配置不仅保证了平台的稳定性，也方便了重型机械的操作和移动。对于K10+890至K11+300以及K11+400至K13+380的施工平台，顶高程则设定为0.0米，并同样铺设2厘米钢板。这种低高程的平台更便于材料和设备的快速移动及调度，尤其是在紧急或高峰期施工需要迅速调整资源时显得尤为重要。

2.1.3 U型板桩施工流程框图

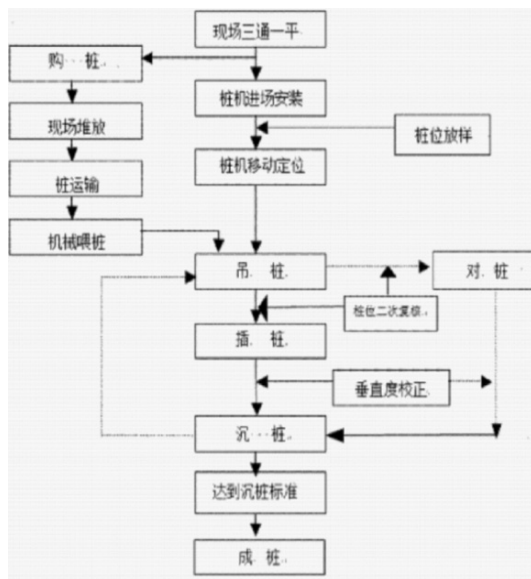


图2 施工流程框架图

2.2 施工工艺要求

2.2.1 施工准备

(1) 板桩采购、运输、吊装采购

本工程拟采用的U型板桩，具有C60强度等级，表明其具

备较高的耐压和承载能力，适合复杂且要求高的地基条件。该板桩的宽度为1020mm、截面高度为600mm，并具有120mm的板壁厚度，这些尺寸的合理配比保证了其在受力时的稳定性和抗弯能力。

此外，每根板桩长度达到15米，单根重量约为7.8吨，这样的重量和尺寸组合使得板桩能深入地层，达到较好的支撑效果。为了进一步提高板桩之间的连结紧密性，设计上在板桩的两侧加工了阴阳榫结构。这种结构设计使得相邻板桩能够互相锁紧，形成稳固的防水屏障，极大地增强了整体结构的密封性和坚固性。

在施工前，板桩由生产厂家直接运送至施工现场。施工方和相关单位将共同按照国家及行业的规范要求进行严格的外观检查和验收。每根板桩都需经过验收合格，确认其达到设计的强度和质量标准后，才能用于实际施工。这一系列严格的检查和验收程序，是确保工程安全、质量和后续使用寿命的关键步骤。运输时采用汽车起重机装车，平板车运输，板桩应平稳、慢速吊至车上。放置稳固，板桩间设置垫木隔开，垫木应与吊点在同一位置，绳索捆绑处应衬垫麻袋等物，同时用绳索捆绑牢固，防止在运输过程中移动，造成板桩间的相互碰撞而损坏板桩。

板桩起吊根据规范要求进行吊点设计，防止吊损板桩。在吊装、运输及堆放管桩的过程中，应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落，吊运过程中应保持平稳，吊点应符合设计要求。

(2) 设备标定

在施工项目中，对所有计量、测量和检测设备进行严格的标定是确保工程质量和精度的基本要求。在施工开始前，必须对这些设备进行全面的检查和检测标定，确保它们的性能符合项目规范和精确度要求。这包括对测量工具如水平仪、经纬仪和激光测距仪等的精度检查，以及对重量和压力计量设备的校准。只有当设备通过这些测试，并被证明是合格的，它们才能被用于实际施工中。

(3) 作业层技术交底

在施工管理中，技术交底是确保每个参与者都准确理解工程技术要求和操作标准的重要步骤。技术交底通常由项目部技术负责人负责编制，他们会详细整理并形成工程技术通知单和

技术交底书。技术交底的实施通常由队长或工班长负责，他们会采取工前讲解、工中指导、工后讲评的方式进行。工前讲解主要是让工人全面了解即将执行的任务的设计意图、技术标准、质量要求及安全注意事项。在施工过程中，工班长会继续提供现场指导，确保施工操作符合技术和安全标准。工作结束后，进行工后讲评，这是一个反馈和改进的过程，通过讲评可以总结经验、指出问题，并针对可能的问题提出改进措施。

(4) 水电接入

临时用电从现场配电房接入，施工用水采用促淤坝内侧湖水，同时备用一台发电机组做应急使用。

2.2.2 打桩平台施工

打桩平台采用促淤坝开挖石料填筑，K10+516—K10+890 施工平台顶高程 3.0m，石渣垫层 50cm，上铺 2cm 钢板；K10+890~K11+300、K11+400—K13+380 施工平台顶高程 0.0m，铺设 2cm 钢板。先对板桩施工场地进行平整压实，以确保卸桩吊机和施工用 50T 履带吊车安全，并在上面铺设路基板。在施工场地用挖机铺设并压实，临时道路宽度 7 米。

2.2.3 施工测量

根据施工图准确测量桩位。

2.2.4 打设定型钢、安装钢围檩架、打设定位桩

打设定型钢，定位型钢打设过程中要用两个约成 90 度交角的经纬仪严格控制垂直度，垂直度偏差满足规范要求。定位型钢长度 9m，插入土体 7m。在定位型钢露出地面段中间安置工字型钢导向架，上端宜高出 U 形板桩设计桩顶标高 0.5 米。导向架就位后，需对导向架的位置进行复核，经监理验收合格后方可进行下道工序。安装钢围檩架，安装过程中要控制好钢围檩与板桩侧壁接触的导向段的垂直度。打设起始定位桩，采用厂家提供的预制定位桩。在 U 型板桩分段处外接部位打设起始定位桩。

2.2.5 沉桩

板桩采用单根施打的方式，拟采用挖掘机 (PC500) 配合振动锤自西向东顺序施工。板桩沉桩以桩顶标高控制为主。

在沉桩时，震动锤、和桩宜保持在同一轴线上。加强对沉桩施工过程的观测，对施工中出现的异常现象，作好记录，并

查明异常现象的原因，采取相应的有效措施。沉桩完成时应及时进行夹桩，以便桩基形成一个整体，并进行沉桩偏位的测量。沉桩过程中严格按规范要求施工，控制好沉桩的施工质量。选择顺序作业，相对便利的作业条件，有利于控制板桩间的结合程度。

2.2.6 水力辅助冲沉

板桩施工区域内的地质多为砂性粉土，采用外接高压射水工艺，在桩头四周布置 4 把水刀，施工时高压射水冲刷垂直方向的砂土，辅助沉桩。

3 施工要点

3.1 强度和龄期控制

施打前，必须确认每根板桩的强度和龄期符合设计及规范要求。这一步是为了确保使用的材料能够承受后续施工过程和最终负荷的要求，避免因材质不合格导致的结构问题。

3.2 轴线和定位精度控制

施工前，进行系统的轴线复核，确保板桩轴线偏差控制在 20mm 以内。通过检查和调整夹桩装置来保证桩轴线的精确，同时防止板桩在打入过程中脱榫。这一步骤对于后续板桩的顺利插入和整体结构的稳定性极为关键。

3.3 垂直度控制

利用两台经纬仪以及激光水平仪连续监控并校正板桩的垂直度。在板桩打入土中前 2 米时，一旦发现偏斜应立即停机进行调整，必要时拔出桩体，清除障碍物并重新沉桩。确保每根板桩都严格垂直，有助于保持整体结构的稳固和防水性能。

3.4 高程控制

确保桩尖达到设计标高，并控制桩顶的允许偏差在 -50mm 至 +100mm 的范围内。当板桩施打接近规定标高时，应适当调节振动锤的振动参数，以精确控制震动的频率和力度，确保桩顶高程符合设计要求。

3.5 沉桩允许偏差和沉降控制

在板桩打设完毕后，需加强对板桩顶部高程的观测，防止正在施工的板桩影响邻近已沉的板桩的位置，如出现“带下”或“上浮”现象，应立即停止施工，查明原因，并重新确定后续板桩的桩顶标高。必要时，对“上浮”的板桩重新打入至设计标高。

表 1 沉桩允许偏差

桩顶平面位置偏差 (mm)	板桩厚度方向的垂直度	板桩宽度方向的垂直度	桩间缝宽 (mm)
+50	≤1.0%	≤1.5%	<10

3.6 桩顶沉降控制

板桩打设完毕后，加强对板桩顶部高程的高程观测。防止出现正在施工的板桩将邻近已沉的板桩“带下”或“上浮”的现象时，应立即停止施工，查明原因，重新确定后沉板桩的桩顶标高，对“上浮”的板桩，应复打至设计标高。

4 结束语

安澜工程的 U 型板桩施工方案和施工要点的详细介绍为项目的顺利实施提供了有力支持。通过严格的施工准备、精准的施工测量和严密的沉桩控制，我们可以确保工程质量和结构稳定性得到有效保障。这些措施不仅有助于提高施工效率，也为工程的长期可持续发展奠定了坚实基础。

[参考文献]

- [1]黄宗宇. U 型板桩沉桩施工技术与质量控制研究应用[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 105-107+114.
- [2]刘旭, 陈斌, 武昭融. U 型板桩加固老护岸土压力计算方法探讨[J]. 珠江水运, 2023, (23): 43-46.
- [3]黄杰. 考虑桩土相互作用 U 型板桩柔性支护结构变形特性研究[D]. 东华理工大学, 2023.
- [4]顾浩磊, 段亮超. U 型板桩在高速公路边坡支护结构中的应用[J]. 交通科技与管理, 2023, 4(04): 90-92.
- [5]吕鹏, 董胜, 焉振, 等. U 型板桩横向承载性能模型试验研究[J]. 海洋湖沼通报, 2023, 45(01): 1-9.