

斜面岩河床中锁扣钢管桩围堰施工技术

安万飞

中铁十五局集团第四工程有限公司

摘要：主墩承台位于深水中且河床底部为坚硬岩石，结合梅江特大桥的结构设计特点和施工现场实际情况，主墩承台采用锁扣钢管桩围堰进行施工。本文介绍了该围堰在坚硬河床底部打设锁扣钢管桩施工技术，可为以后类似工程提供借鉴。

关键词：锁扣钢管桩；围堰；斜面岩河床；引孔
【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.072

引言：随着桥梁施工往大跨度方向的设计和发展，涉水承台围堰施工工艺不断创新，针对不同施工环境、不同地质条件特征选择满足实际要求，有利于实际施工的围堰结构，进行水中大中型承台施工，对施工的安全、工期、经济等有重要影响，锁扣钢管桩围堰是涉水承台结构施工的一种有效的技术措施^[1]。

一、工程概况

桥址于瑞梅铁路DK241+628.112~DK241+800.214处跨越梅江，相交角度76°，测时水位74.49m；采用（88+160+88）m连续刚构跨越，两边跨分别跨越S223省道和规划道路，桥下净宽、净高满足通航要求。本桥通航净空8m，通航净宽47m，为双孔单向通航。

11#主墩承台位于河道中，承台底部设计为15根直

径2.2m钻孔灌注桩，承台尺寸为21.2m×12.4m×4.4m。

根据勘察成果揭示，11#主墩承台位置为第四系全新统冲洪积层（Q4al+pl）淤泥、粉质黏土、中砂；下伏基岩为前泥盆系（AnDa）变质砂岩夹板岩。

梅江常水位基本保持在测时水位74.49m常年无变化，围堰基坑开挖深度为12.0m。考虑河床底部地质环境特点，该承台施工最初围堰结构类型为双壁钢围堰，根据现场实际勘察河床底部为不规则斜面岩，综合现场实际水文地质情况，最终11#主墩承台采用锁扣钢管桩围堰进行施工，锁扣钢管桩在岩石河床中插打，先采用400型旋挖钻进行引孔，回填置换黏土后打入锁扣钢管桩。围堰墙体入土深度嵌入岩层5-6m，桩底标高为57.5m；坑内设置两层内支撑。

二、锁扣钢管桩围堰施工

11#墩钢管桩围堰，设计围堰长27.67m，宽15.37m，钢管型号为Φ711*10mm，设计桩长18m，嵌入岩层5-6m，共计设计112根。基坑内设置两层内支撑，围堰桩底标高为+57.5m，围堰顶标高为+75.5m。在距离围堰顶1.0m处设置双拼型钢作围檩，并于四角设置型钢内支撑以及中央位置设置型钢对撑。如图1所示。

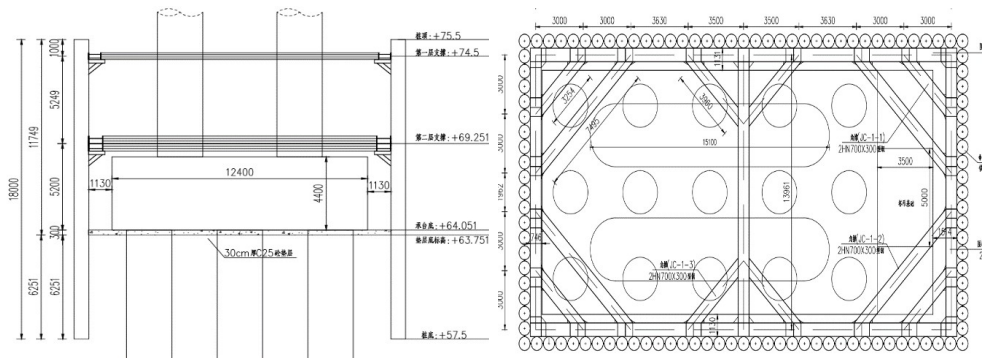


图1 围堰结构设计图

（一）工艺流程

根据围堰平面尺寸及地质情况，施工工艺流程如下：

钻孔平台搭设→主体桩基施工→钻孔平台拆除→围堰墙体引孔护筒导向安装→围堰墙体引孔→钢管桩导向架安装→钢管桩打设→围堰合拢→围堰抽水开挖→围堰堵漏。如图2所示。

（二）施工方法

1. 施工准备

钢管桩运到工地后，应进行检查、分类、编号及登记。对钢管桩的主要参数进行外观检验，包括表面缺陷、长度、直径、壁厚、垂直度、锁扣形状等，新钢管

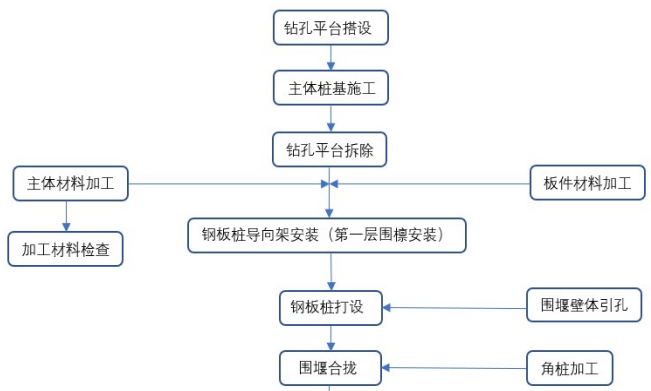


图2 11#墩围堰施工流程图

桩必须符合出厂质量标准，重复使用的钢管桩应满足上述技术要求，否则在打设前应予以矫正^[2]；

装卸钢管桩宜采用两点吊。吊运时，每次起吊的钢管桩根数不宜过多，并应注意保护锁口免受损伤；钢管桩应堆放在平坦而坚固的场地上，必要时对场地进行处理；

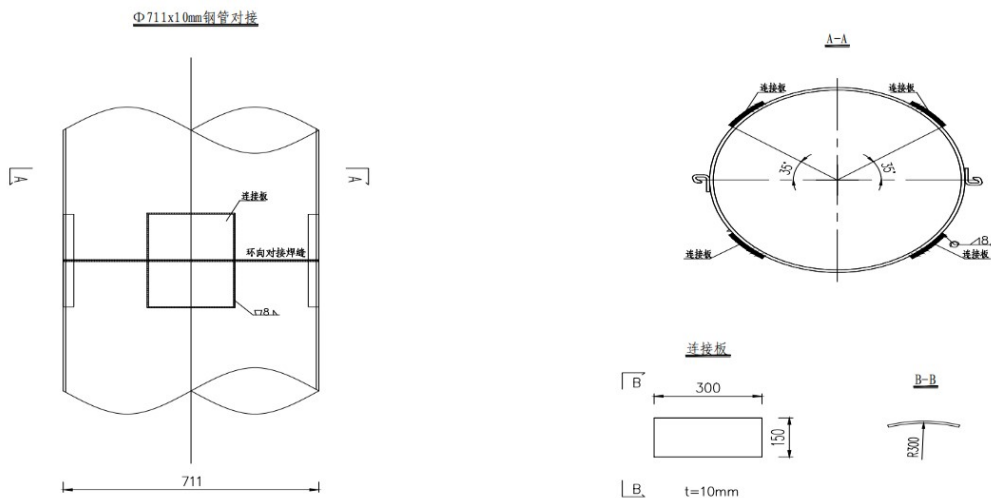


图3 钢管对接示意图

为了减少钢管桩支护的渗漏，检查钢管桩锁口松紧程度，过松或过紧都可能导致钢管桩施工后渗漏；钢管桩插打前在锁口内涂抹黄油混合物油膏。

结合现场施工需要及方便施工，采用“90t 履带吊+DZJ90 震动锤”施工，并在打拔前对设备进行调试和专门检查，确保线路畅通，功能正常。

2. 导向架安装

拆除11#墩钻孔平台，利用既有护筒安装引孔导向架。利用引孔导向架进行引孔定位，并进行引孔施工。

根据放样标志，钢护筒上焊接一个三角形型钢支撑，然后在相邻支撑上再焊一根12米左右工字钢作为导向架，作为壁体引孔导向。如图4所示。

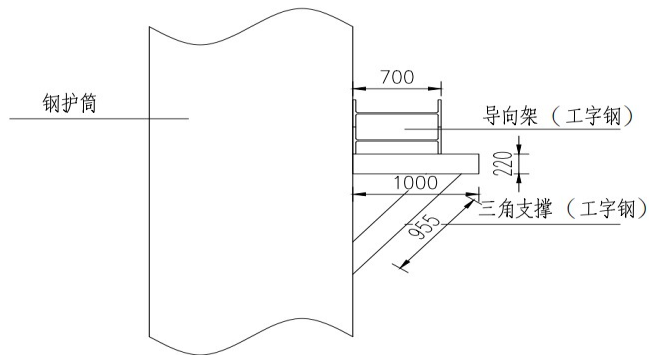


图4 导向架安装意图

3. 引孔施工

根据地勘资料显示，由于此处地质较为复杂，主要有淤泥、中砂及砂岩组成，根据以往施工经验此处钢管桩壁体施工需采用引孔植桩方式进行（旋挖钻引孔）。

当设计桩长超过常规钢管桩长度模数时，需要对现有模数钢管桩进行接长，钢管桩在拼装场地上以焊接方式接长。接长时两端钢管桩要对正，可先在一端上面焊接一块限位板然后将另一端用手拉葫芦缓缓拉近进行对焊，钢管桩接长采用坡口对焊，“U”形外侧焊接加劲板，再焊接加强板。如图3所示。

故本次11#墩承台钢管桩围堰先采用旋挖钻引孔施工。即采用直径1.7m护筒，直径1.5m钻头提前钻孔，引孔底标高约57.5m（确保钢管桩入岩深度≥5~6m），孔内灌注黄土/黏土，便于钢管桩围堰插打施工。引孔采用跳桩施工，顺序为1→2→3，具体如图5所示。

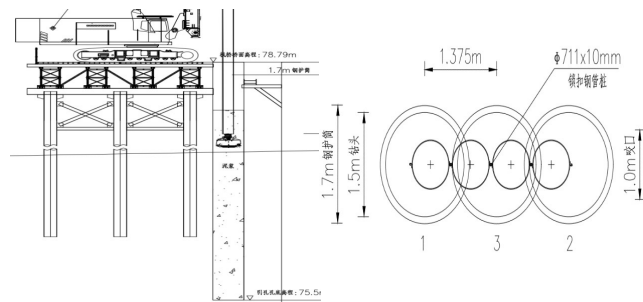


图5 引孔示意图

4. 插打钢管桩

采用90t履带吊吊装震动锤插打施工，震动锤夹持钢管桩吊至测量放线位置，然后测量观测钢管桩垂直度和平面位置，满足要求后开启振动锤一边振动，一边插打下沉。

壁体插打由上游侧开始至下游侧主栈桥处合拢，走向如图6所示

①第一、二根钢管桩打入：

最初的一、二根钢管桩作为后续钢管桩的施打参照，打设位置和方向要确保精度，以起到样板的作用。每完成1米测量校正1次，确保钢管桩的垂直度和位置；

②其余钢管桩打入：

A、其余各钢管桩，则以已插好的钢管桩为准，起

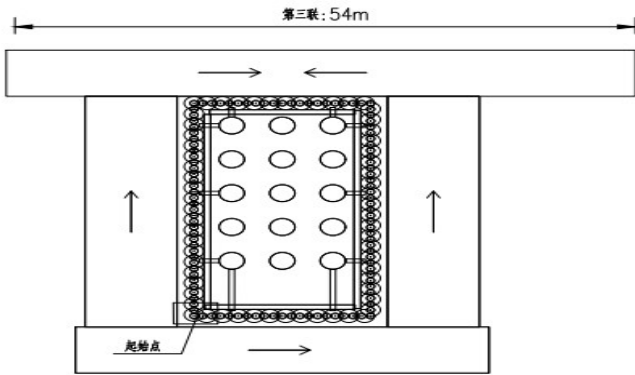


图 6 钢管桩插打走向示意图

吊后人工扶持插入前一片钢管桩锁口，然后用振动锤振动下沉。

B、整个施工过程中，要用锤球始终控制每片桩的垂直度，及时调整，调整工具有千斤顶、木楔、导链等。

③插打质量要求

A、插下的钢管桩在各个方向的倾斜度不大于 0.5%。

B、每根桩必须插入正确的桩位，偏差小于 ±15mm。

C、桩顶标高偏差 ≤100mm。

5. 合龙段钢管桩打入

钢管桩合拢施工是钢管桩围堰施工的关键，合拢成功与否很大程度决定着围堰的施工进度及质量；到剩下最后一部分时，通过精确计算，确定合拢口位置，一般采用配桩法合拢，配置相应规格的异形钢管桩，现场实测异形钢管桩的角度和尺寸，根据实际切割焊接异形钢管桩，以确保整个围堰的密封性；合拢插打时要先插后打，若合龙有误，用倒链或滑车组对拉，使之合龙。合龙后，再逐根打到设计深度，在用倒链或滑车组对拉时不要过猛，以防止合龙段缝隙过大；钢管桩围堰合龙后，将钢管桩与内导框之间的空隙逐个以硬木塞塞紧，增强钢管桩围堰的整体稳定性^[3]。如图7所示。

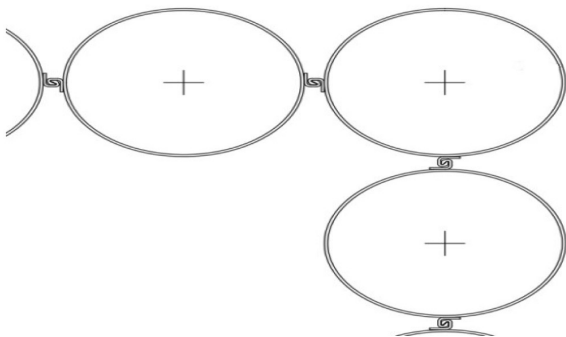


图 7 异形钢管桩合拢

6. 围堰止水

围堰在抽水及开挖过程中，如遇桩间漏水现象，可采用在漏水接缝处的钢管桩外侧，人工撒布黏土加锯末，利用漏水处水流作力，将锯末及黏土封堵漏水处，

起到止水效果。如图8所示：



图 8 围堰止水

三、施工要点及关键措施

坚硬岩层锁扣钢管桩围堰施工需注意以下几点：

(1) 钢管桩围堰开槽施工应采用先小间距跳桩引孔后进行孔间隔墙处理。

(2) 钢管桩围堰在引孔后，如有插打不到位的情况，可采用在钢管桩内部采用冲击钻辅助引孔。

(3) 为满足围堰整体强度、刚度、稳定性要求，必须确保钢管桩入岩锚固深度不小于 5~6m。

(4) 引孔置换材料应选用泌水性较好的材料（如黏土），防止钢管桩底部涌水。

(5) 首根钢管桩插打时必须反复调整垂直度保证垂直。便于为后期钢管桩插打提供导向作用。

(6) 钢管桩合龙应考虑水流速，开槽宽度等因素。钢管桩插打时应做好实施测量，提前预估合龙位置并早做材料打算。

(7) 围堰抽水及开挖过程中，如预漏水现象，采用人工撒布锯末加黏土进行止水时，需反复多次进行方能起到比较理想的效果^[4]。

四、结语

综上所述，随着现阶段科学技术的不断发展和深入研究、在我国进行大型桥梁工程建设过程当中，锁扣钢管桩围堰施工工艺的使用范围越来越广泛。在实际工程开展的过程当中、要根据施工现场的实际情况进行详细的分析，明确施工工艺和施工技术。另外、合理的运用钢管桩围堰施工工艺，一方面可以保障整个工程的建设质量，另一方面也可以保证企业的经济效益、有利于企业未来的长远发展和经济收入。

参考文献

[1] 朵君泰. 深水裸岩地区低桩承台锁扣钢管桩围堰设计[J]. 国防交通工程与技术, 2020, 18 (02): 17-21+68.
 [2] 张冬瑞. 桥梁围堰工程中锁扣钢管桩的施工技术分析[J]. 消费导刊, 2020 (4): 76.
 [3] 朱卫东. 深水裸岩地质锁扣钢管与混凝土组合桩围堰施工技术研究[J]. 铁道建筑技术, 2018 (01): 68-71.
 [4] 吴带民. 锁扣钢管桩围堰施工[J]. 科技信息, 2010 (03): 627-628.